Волинський національний університет
імені Лесі Українки

ГЕОГРАФІЧНИЙ ЧАСОПИС
Волинського національного університету імені Лесі Українки

Випуск 4

Видавничий дім
«Гельветика»
2024

Редакційна колегія

Ільїн Леонід Володимирович – головний редактор, доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри готельно-ресторанної справи, туризму і рекреації, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Пугач Сергій Олександрович – заступник головного редактора, доктор географічних наук, професор, професор кафедри економічної та соціальної географії, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Фесюк Василь Олександрович – заступник головного редактора, доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної географії, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Заставецька Леся Богданівна – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри географії та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна.

Зелінські Артур – доктор габілітований (географія), професор відділу геоморфології й геоархеології Інституту географії й природничих наук Університету імені Яна Кохановського в Кельце, Республіка Польща.

Косташук Іван Іванович – доктор географічних наук, доцент, завідувач кафедри географії України та регіоналістики, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна.

Коцан Наталія Несторівна – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри міжнародних відносин і регіональних студій, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Лажнік Володимир Йосипович – кандидат географічних наук, професор, професор кафедри економічної та соціальної географії, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Маціас Анджей – доктор габілітований (географія), профессор відділу ландшафтної екології Університету імені Адама Міцевича в Познані, Республіка Польща.

Мельнійчук Михайло Михайлович – кандидат географічних наук, професор, професор кафедри фізичної географії, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Пасічник Михайло Петрович – відповідальний секретар, доктор філософії, доцент кафедри готельно-ресторанної справи, туризму і рекреації, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Петлін Валерій Миколайович – доктор географічних наук, професор, професор кафедри фізичної географії, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Погребський Тарас Георгійович – кандидат географічних наук, доцент, завідувач кафедри економічної та соціальної географії, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Приходько Микола Миколайович – доктор географічних наук, професор кафедри геодезії та землеустрою, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна.

Троян Якуб – доктор природничих наук, доцент кафедри географії природничого факультету Університету Масарика, Чеська Республіка.

Уль Анна Володимирівна – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру, Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна.

Хоїнські Адам – доктор габілітований (географія), професор відділу гідрології Університету імені Адама Міцкевича в Познані, Республіка Польща.

Ющенко Юрій Сергійович – доктор географічних наук, професор кафедри географії України та регіоналістики, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Україна.

Editorial Board

Ilyin Leonid Volodymyrovych – Chairman of the Editorial Board, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Hotel and Restaurant Business, Tourism and Recreation, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Puhach Serhii Oleksandrovych – Deputy Chairman of the Editorial Board, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Professor of the Department of Economic and Social Geography, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Fesyuk Vasyl Oleksandrovych – Deputy Chairman of the Editorial Board, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Physical Geography, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Zastavetska Lesya Bohdanivna – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Geography and Methods of its Teaching, Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine.

Zelinski Artur – Doctor Habilitowany (Geography), Professor of the Department of Geomorphology and Geoarchaeology, Institute of Geography and Environmental Sciences at Jan Kochanowski University of Kielce, Republic of Poland.

Kostashchuk Ivan Ivanovych – Doctor of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Geography of Ukraine and Regional Studies, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine.

Kotsan Nataliia Nestorivna – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of International Relations and Regional Studies, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Lazhnik Volodymyr Yosypovych – Candidate of Geographical Sciences (Ph. D.), Professor, Professor of the Department of Economic and Social Geography, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Macias Andrzej – Doctor Habilitowany (Geography), Professor of the Department of Landscape Ecology, Adam Mickiewicz University in Poznań, Republic of Poland.

Melniichuk Mykhailo Mykhailovych – Candidate of Geographical Sciences (Ph. D.), Professor, Professor of the Department of Physical Geography, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Pasichnyk Mykhailo Petrovych – Executive Secretary of the Editorial Board, Doctor of Philosophy, Associate Professor of the Department of Hotel and Restaurant Business, Tourism and Recreation, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Petlin Valerii Mykolaiovych – Doctor of Geographical Sciences, Professor, Professor of the Department of Physical Geography, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Pohrebskyi Taras Heorhiiovych – Candidate of Geographical Sciences (Ph. D.), Associate Professor, Head of the Department of Economic and Social Geography, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Prykhodko Mykola Mykolaiovych – Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Geodesy and Land Management, Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine.

Troyan Yakub – Doctor of Natural Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Faculty of Natural Sciences, Masaryk University, Czech Republic.

Uhl Anna Volodymyrivna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Geodesy, Land Management and Cadastre, Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine.

Choinski Adam – Doctor Habilitowany (Geography), Professor of the Department of Hydrology, Adam Mickiewicz University in Poznań, Republic of Poland.

Yushchenko Yurii Serhiiovych – Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Geography of Ukraine and Regional Studies, Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine.

Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки

Журнал видається з 2023 року

№ 4(4) **2024**

Рекомендовано до друку вченою радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 2 від 26 вересня 2024 року)

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Волинський національний університет імені Лесі Українки
(просп. Волі, буд. 13, м. Луцьк Волинської обл., 43025, post@vnu.edu.ua, тел. (0332) 720123).

Науковий журнал «Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки»
зареєстровано в Національній раді України з питань телебачення і радіомовлення
(Рішення №1834 від 21.12.2023 р. Ідентифікатор медіа R30-02324).

Мови розповсюдження: українська, англійська, німецька, польська, іспанська, французька, болгарська.

Виходить 2 рази на рік

Наказом Міністерства освіти і науки України № 1309 від 25.10.2023 р. видання включено до переліку
наукових фахових видань України за спеціальностями 103 Науки про Землю, 106 Географія

Офіційний сайт видання: journals.vnu.volyn.ua/index.php/geography

ЗМІСТ

<u>РОЗДІЛ І.</u> ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ

Гудзевич Анатолій, Ільїн Леонід
Картографічне відображення меж Європи як спосіб вирішення проблеми уніфікації й ідентифікації частини світу.....7

Павловська Тетяна, Ковальчук Іван, Мартинюк Віталій, Рудик Олександр
Циклічні коливання середньорічних витрат річки Стохід (права притока Прип'яті).....22

Івченко Вадим, Рибалка Інна, Вергелес Юрій
Діагностика тенденцій зміни клімату трав'янистих і лісових біомів помірного кліматичного поясу північної півкулі землі на підставі застосування методу клімадіаграм.....30

Фесюк Василь, Чижевська Лариса, Полянський Сергій, Мороз Ірина, Познанська Юлія
Озеро Кримне: природні особливості, сучасний гідроекологічний стан, заходи раціонального використання та охорони.....44

Черой Людмила
Організація гідрометеорологічного забезпечення рейсу з метою збереження навколишнього середовища та безпеки судноплавства.....53

<u>РОЗДІЛ II.</u> ЕКОНОМІЧНА ТА СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ

Грицевич Володимир
Міста та їхні ансамблі як осередки геоторіальної організації в західному регіоні України.....60

Мандрик Ірина
Географічні аспекти міжнародного територіального співробітництва Волинської області.....69

Сержан Володимир
Розвиток концепції міської резильєнтності: роль та перспективи в географічній науці.....75

<u>РОЗДІЛ III.</u> ГЕОГРАФІЯ ТУРИЗМУ ТА РЕКРЕАКЦІЇ

Тищук Інна, Ільїна Ольга
Стратегія розвитку сільського зеленого туризму в Україні.....84

Khudoba Volodymyr, Kucher Pavlo
Infrastructure of recreation and sports resources as a component of ecosystem services.....94

Пацюк Вікторія, Щука Галина, Василенко Анастасія
Волонтерський туризм: теоретичний дискурс 102

Михайленко Тетяна, Винниченко Ігор, Струцький Кирило
Інноваційні методи надання сервісу в готельно-ресторанній індустрії:
використання wow-сервісу.....113

Maksyutov Andriy
Geocultural aspects of the development of sacred tourism in the Cherkask region.....119

<u>РОЗДІЛ IV.</u> ГЕОЕКОЛОГІЯ ТА ГЕОІНФОРМАТИКА

Зацерковний Віталій, Бондаренко Олексій
Використання технологій дистанційного зондування в задачах вітроенергетики.....126

Денисюк Віктор, Мельник Олександр
Дистанційний моніторинг змін землекористувань у межах водозбору річки стохід.....138

Прокопенко Олександр, Баряцька Наталія, Зацерковний Віталій
Порівняння алгоритмів каркасного та умовного геологічного моделювання
у середовищі Micromine.....151

РЕЦЕНЗІЇ, ОГЛЯДИ

Ільїн Леонід
Географічне краєзнавство в закладах загальної середньої освіти.....160

CONTENTS

SECTION I. PHYSICAL GEOGRAPHY

Hudzevych Anatoliy, Ilyin Leonid
Mapping of the borders of Europe as a way to solve the problem of unification and identification of a part of the world.....8

Pavlovska Tetiana, Kovalchuk Ivan, Martyniuk Vitaly, Rudyk Olekxandr
Cyclic fluctuations of the average annual expenditures of the Stokhid river (right tributary of the Pripyat).....23

Ivchenko Vadym, Rybalka Inna, Vergeles Yuriy
Diagnostics of climate change trends in grassland and woodland biomes of the temperate climate zone of the northern hemisphere based on the application of the climadiagram method..... 30

Fesiuk Vasyl, Chyzhevska Larysa, Polianskyi Serhii, Moroz Iryna, Poznanska Yulia
Krymne lake: natural features, current hydroecological state, measures of rational use and protection.....44

Cheroi Liudmyla
Organization of hydrometerological flight support with the purpose of preserving the environment and ship safety.....53

SECTION II. ECONOMIC AND POLITICAL GEOGRAPHY

Grytsevych Volodymyr
Cities and their ensembles as centers of geotorial organization in the Western region of Ukraine....60

Mandryk Iryna
Geographical aspects of international territorial cooperation of Volyn region.....69

Serzhan Volodymyr
Development of the concept of urban resilience: role and perspectives in geographical science.....75

SECTION III. GEOGRAPHY OF TOURISM AND RECREATION

Tyshchuk Inna, Ilyina Olga
Strategy for the development of rural green tourism in Ukraine.....84

Khudoba Volodymyr, Kucher Pavlo
Infrastructure of recreation and sports resources as a component of ecosystem services.....94

Patsiuk Viktoriia, Shchuka Halyna, Vasylenko Anastasiia
Volunteer tourism: theoretical discourse.....102

Mykhailenko Tetiana, Vynnychenko Ihor, Strutskyi Kyrylo
Innovative methods of service in the hotel and restaurant industry: usage of the wow service.....113

Maksyutov Andriy
Geocultural aspects of the development of sacred tourism in the cherkask region.....119

SECTION IV. GEOECOLOGY AND GEOINFORMATICS

Zatserkovnyi Vitaly, Bondarenko Oleksii
Use of remote sensing technologies in wind energy problems.....126

Denysiuk Viktor, Melnyk Oleksandr
The remote monitoring of changes in land use within the boundaries
of the Stokhid river catchment.....138

Prokopenko Oleksandr, Baryatska Natalia, Zatserkovnyi Vitalii
Comparison of wireframe and implicit geological modeling algorithms in Micromine.....151

REVIEWS

Ilyn Leonid
Local geography and ethnography in general secondary education institutions.....160

РОЗДІЛ І
Фізична географія

УДК 911.2:913(4)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.01

Анатолій Гудзевич
доктор географічних наук, професор, професор кафедри географії,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
amarek@ua.fm, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8884-9436

Леонід Ільїн
доктор географічних наук, професор,
завідувач кафедри готельно-ресторанної справи, туризму і рекреації,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
ilyinleo@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/ 0000-0002-4180-0544

КАРТОГРАФІЧНЕ ВІДОБРАЖЕННЯ МЕЖ ЄВРОПИ ЯК СПОСІБ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УНІФІКАЦІЇ Й ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЧАСТИНИ СВІТУ

Анотація. Досліджено особливості розмежування Європи відносно інших частин світу задля її ідентифікації, як територіально-акваторіального підрозділу регіонального рівня планети й основи в системі ієрархічної супідрядності просторово-територіальних окремостей (елементів, підрозділів) планетарного та регіонального рівнів.

Дослідження ґрунтується на комплексному використанні загальнонаукових і спеціально-наукових методів. Зокрема, для встановлення регіональних особливостей еволюції проблематики межування Європи застосовано низку методів (ретроспективний, хронологічний, періодизації, порівняльно-географічний, історико-географічний, діалектичний й структурно-функціональний) та підходів (геопросторового планетарного, блочно-ієрархічного, індивідуального, типологічного та ін.). Вичленовування цілісних територіальних систем рівня частини світу базується на ландшафтно-генетичному принципі, методі типологічного районування, картографічного моделювання, принципі природно-антропогенної сумісності. Узагальнено й систематизовано досвід проведення меж Європи як своєрідного територіально-акваторіального простору Землі. Виявлено проблеми маркування меж Європи та запропоновано свої пропозиції щодо їх вирішення через висвітлення методологічних підходів та відповідного представлення результатів межування з примежовими орієнтирами. Встановлено межу – зовнішній контур, що відокремлює Європу від решти частин світу. Таке картографічне відображення меж Європи загалом формує уяву про локалізацію цієї частини світу на земноводній поверхні планети та є сукупним відтворенням просторово-часової організації земних реалій і соціального досвіду розвитку геосередовища. Використання Європи як географічної проекції на поверхні Землі закладає передумови для узгодженого, стандартного групування держав за регіонами з чітким територіально-акваторіальним охопленням і характеристиками (площа, відстань тощо) передусім у науково-освітньому просторі. Уточнення й перспективна стандартизація кордонів Європи буде сприяти узгодженню матеріалів у підручниках і посібниках із географії, історії, культурології, політології, довідкової літератури, енциклопедії, карт атласів тощо.

Ключові слова: Європа, кордони, частина світу, геосередовище, територіально-акваторіальна цілісність, ідентифікація, межування.

© Гудзевич Анатолій, Ільїн Леонід, 2024

Hudzevych Anatoliy, Ilyin Leonid. MAPPING OF THE BORDERS OF EUROPE AS A WAY TO SOLVE THE PROBLEM OF UNIFICATION AND IDENTIFICATION OF A PART OF THE WORLD

Abstract. Peculiarities of the demarcation of Europe relative to other parts of the world have been studied in order to identify it as a territorial-aquatorial subdivision of the regional level of the planet and the basis in the system of hierarchical subordination of spatial-territorial units (elements, subdivisions) of the planetary and regional levels.

The research is based on the complex use of general scientific and special scientific methods. In particular, a number of methods (retrospective, chronological, periodization, comparative-geographical, historical-geographical, dialectical and structural-functional) and approaches (geospatial planetary, block-hierarchical, individual, typological, etc.). The identification of integral territorial systems at the level of part of the world is based on the landscape-genetic principle, the method of typological zoning, cartographic modeling, and the principle of natural-anthropogenic compatibility. The experience of drawing the borders of Europe as a kind of territorial-aquatorial space of the Earth is summarized and systematized. The problems of marking the border of Europe were identified and proposals were made for their solution through the highlighting of methodological approaches and the appropriate presentation of the results of demarcation with border landmarks. A border has been established – an outer contour that separates Europe from the rest of the world. Such a cartographic representation of the borders of Europe in general creates an idea of the localization of this part of the world on the planet's amphibious surface and is a collective reproduction of the spatio-temporal organization of earthly realities and the social experience of the development of the geo-environment. The use of Europe as a geographical projection on the Earth's surface lays the groundwork for an agreed, standard grouping of states by regions with clear territorial and water coverage and characteristics (area, distance, etc.) primarily in the scientific and educational space. Clarification and prospective standardization of European borders will contribute to the harmonization of materials in textbooks and manuals on geography, history, cultural studies, political science, reference literature, encyclopedias, atlas maps, etc.

Key words: Europe, borders, part of the world, geo-environment, territorial-aquatorial integrity, identification, demarcation.

Актуальність теми дослідження. Порушена цією публікацією тема лежить у площині проблеми ієрархії та масштабу, яка вважається ключовою методологічною проблемою сучасної географії [1; 23]. Пошук шляхів її розв'язання стимулює розвиток методології й методики просторово-часового аналізу та упровадження цієї наукової парадигми до виявлення геопросторових закономірностей. Таке теоретико-методологічне осердя дає змогу прослідкувати зміни просторових масштабів компонентів (геосфер) на рівні таксономічних підрозділів з охопленням усього геопростору (глобального земного простору) з усвідомленням їх як передумов, так і наслідків еволюції, динаміки та розвитку. Теоретико-методичні підходи в дослідженнях геопростору випливають із розуміння сутності зв'язків між елементами диференційованої земної оболонки та їх взаємовідносин із людським суспільством. Вивчення багатовимірності простору та ролі суспільства у формуванні нових векторів його розвитку є важливим завданням географії [28; 30].

Втіленням різноманітності форм організації (природної та людської) матерії в геопросторових умовах є нерухома та видима частина земної поверхні (суходіл та океани). З античних часів уся Земля була поділена на Європу, Азію, Африку та Арктику. Античні уявлення про будову геосвіту відіграли важливу роль в орієнтуванні в матеріальному світі всіх наступних поколінь землян. Вони стали матеріалом, «сировиною», з якої врешті-решт виникло поняття «частина світу», спонукаючи до горизонтальної диференціації (хоча й далеко не ідеальної) всієї планети. Незважаючи на майже тритисячолітню практику визначення «частин світу», досі відсутнє чітко фіксоване уявлення про цілісні їхні контури, зокрема й Європи. Це відбувається в умовах інтенсивних темпів прогресу та розвитку суспільства, й водночас глобальних змін, що, сильно впливають на сучасну географію [20; 26], соціально-політичну структуру світу та спонукають дослідників до виділення так званих світових макрорегіонів, в основі виділення яких лежить високий ступінь соціальної, економічної та культурної однорідності. Присвоєння відповідних назв світовим макрорегіонам відбувається на основі однойменних частин світу, хоч, як зауважують самі дослідники, – це є справжньою проблемою [19]. Саме тому, усебічне вивчення явищ і процесів на різних ієрархічних рівнях, їхньої організації крізь призму системного аналізу з уявленнями про природу та суспільство як єдину систему, що саморозвивається, є вкрай актуальним питанням.

Стан вивчення питання з аналізом основних праць. Питання раціональності поділу земної поверхні з'являється у далекі до нашої ери часи й знаходить своє вираження в понятті «частина світу», передусім у трактатах мілетських географів та на картах. Саме таке змістове навантаження несуть: перша карта Ойкумени, складена Гекатеєм Мілетським (рубіж VI–V ст. до н.е.) та карта Землі за Геродотом. Представлені на них Європа, Азія та Лівія (Африка) символізують відомі на той час території Землі. Поняття частина світу в подальшому постійно використовується в описі відомих суходолів Європи, Азії, Африки (Страбон, I ст. до н.е. – I ст. н.е.; іспанець Мела Помпеній, середина I ст. н.е.).

Проте виділення таксонів будь-якого рівня, так чи інакше, передбачає їх фіксування у просторі. Такі фундаментальні критерії вичленення систем, як структурна, ієрархічна підлеглість тощо, давно помічені тектоністами, які розробили уяву про блоковий характер земної кори. Традиційні геологічні об'єкти: осадкові товщі, магматичні тіла, платформи та геосинкліналі з початку 70-х років XX ст. розглядаються як системи. Подібні уявлення про ієрархічність систем розвиваються геоморфологами [24; 34].

На тлі відсутності поділу планети на частини світу з чіткими межами, суперечки про кордон між Європою та Азією ведуться вже давно. Пошуки причин і справжніх кордонів, проведені крізь призму століть багатьма географами (К. Ріттер, Е. Реклю, В. Паркер, П. Гуру, В. Татіщев, С. Паллас, Е. Мурзаєв, А. Дітмар, І. Гмелін та ін.), повною мірою підтверджують мінливість і нестабільність традиційно уявлюваної території щодо її розмірів та східного та південно-східного простягання. З метою її уточнення, ця проблематика була винесена на обговорення різними відділеннями Географічного товариства СРСР (Москва, Ленінград, республіки Кавказу) у 1958–1961 рр. [7]. Пізніше, у 2010 р., питання обговорення кордонів Європи знову постало на так званому «постсоюзному просторі» на сторінках видавництва «Первое сентября» серія «Географія», де редколегія виділила спеціальний розділ «Редакційна пошта» (з № 10 за 2010 р.). Незважаючи на те, що питання розглядалося у вузькій площині, оскільки йшлося про уточнення чіткого кордону Європи й Азії в її східній і південно-східній частині, процес дискусії засвідчив необхідність і нагальність вирішення питання чіткого межування частин світу географами та «узаконення» в географічній конституції – географічному енциклопедичному словнику, де ця тема допоки розмита. Російськомовний (ред. Трьошников, 1989) та англомовні словники датуються останніми десятиліттями XX та початку XXI століть [31; 35], а україномовного видання ще немає. Перший у незалежній Україні авторський великий тлумачний словник суспільної географії [15] на жаль не містить інформації ні про Європу, ні про Азію.

Попри певні зусилля пошуку шляхів вирішення проблеми візуалізації частин світу, на сьогодні зберігається ситуація, коли автори публікацій, посібників і підручників при здійсненні огляду територій на основі частин світу, ніде не використовують їх обґрунтування, як і ніде не апелюють до їхніх кордонів. Розпливчатість чіткого розуміння рубікону підтверджується відсутністю межі Європи на сучасних картах.

В англомовних картографічних виданнях Європа асоціюється з континентом [29; 32]. Межа між двома континентами, Європою та Азією, проводиться лише на східному та південно-східному відтинку по вододілах Уральських гір та Великому Кавказу. Разом із тим, до Європи включено й острови Північно-Льодовитого та Атлантичного океанів, зокрема Шпіцберген, Землю Франца Йосипа, Нову Землю, Ісландію, Фарерські та Британські о-ви й ін. [28].

Різнобій стосовно визначення, чіткої уяви про розміри Європи, а також відсутність прив'язки кордонів (меж) відомих «частин світу» до географічних об'єктів [6–9; 12] є перешкодою їхнього сприйняття та вказує на потребу вирішення цього питання. Особливо нагальним бачиться це завдання в умовах десятирічної московітсько-української війни й цілком виправданим намаганням України, Молдови й Грузії стати повноправними членами Європейського Союзу.

Мета дослідження. В основі задуму цієї публікації є спроба розмежування Європи відносно інших частин світу задля її ідентифікації, як територіально-акваторіального підрозділу регіо-

нального рівня планети й основи в системі ієрархічної супідрядності просторово-територіальних окремостей (елементів, підрозділів) планетарного та регіонального рівнів.

Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

– провести дослідження сучасного стану питання розмежування частин світу, узагальнити й систематизувати досвід проведення меж Європи як своєрідного територіально-акваторіального простору Землі;

– виявити проблеми маркування межі Європи та внести свої пропозиції щодо їх вирішення через висвітлення методологічних підходів та відповідне обґрунтування;

– забезпечити картографічне відображення меж Європи в контексті реалізації системного підходу у набутті частиною світу рамковості (певної геометричної форми) та субстратності (історично успадкованої цивілізаційно-культурної спадщини).

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Природні відмінності Землі передусім визначаються об'єктивними особливостями будови надр і фізичної поверхні планети. Їх врахування зумовило поділ надрової частини планети на літосферні плити, а земної кори на материкові виступи та океанічні западини. Основні риси будови та розташування основних структурних елементів рельєфу – континентів та океанів визначені тектонічною будовою та історичним геологічним розвитком планети. Уявлення про просторову неоднорідність поверхні Землі покликані формувати й частини світу. На принципових понятійних відмінностях цих основних географічних понять, зокрема й між материком та частиною світу, наголошувалося у деяких публікаціях [5–9], зокрема й на тому, що частина світу, як підрозділ геосередовища, є однією з форм просторово-часової організації земної поверхні на сучасному етапі розвитку планети [8]. Вона виражається, з одного боку, еволюційною, зумовленою ландшафтно-морфологічною диференціацією й, разом із тим, тісними матеріально-енергетичними та інформаційними зв'язками індивідів, а з іншого боку – відображає соціальну організацію земної поверхні за рахунок поетапного інтелектуального та фізичного розвитку його частин (рис. 1). Іншими словами, **частина світу** − це неоднорідна (природна, соціокультурна та історико-географічна), структурно відокремлена наземна цілісність (територіальна та водна), яка є сукупним відображенням просторово-часової організації земних реалій і соціального досвіду розвитку геосвіту. На відміну від континентів й елементів Світового Океану частина світу проявляється реалістично-буттєво, оскільки сприймається як певний наслідок розумового та фізичного охоплення певних окремостей планети людською спільнотою (Старий та Новий світи) упродовж тривалого часу періоду географічних відкриттів.

Територіальна еволюційність, виражена в заповненні земного «вакууму» (простору) назвами частин світу, засвідчує поступовість (етапність) у пізнанні земних реалій людством, але потребує усвідомлення цих окремостей.

Не заперечуючи умовності та традиційності використання терміну частина світу, а також трансформації його значень [24; 26], включно з геополітичними [16; 22], все ж необхідно відзначити деякі особливості природної єдності, які можна спостерігати на значних територіях, наприклад, в Європі: схожі особливості клімату (морський і помірно-континентальний) та лісової рослинності (суцільна смуга хвойних, мішаних і широколистяних лісів, незначна присутність видів сибірської тайги). Певна спільність характерна для геоструктурної будови: дві великі платформи: докембрійська Європейська й епіпалеозойська Західноєвропейська або Атлантична та частина Альпійсько-Гімалайського геосинклінального поясу (Середземноморська гілка) зі своєрідними рисами сучасних неотектонічних процесів (ефузивний магматизм і грязьовий вулканізм).

Певною перешкодою цілісного сприйняття Європи чи іншої частини світу є брак чіткої уяви у візуальному спогляданні їх контуру, окресленого межами. Нині мало не традицією є те, що єдиний відомий, хоч і мінливий в часі та просторі [Геогр. енцикл.словн., ред. Трьошников, 1989, с. 51 та ін.], східний відтинок європо-азійського межування зазвичай підміняє потребу

бачення усіх інших меж, і в переважній більшості, зводиться до Уральських гір, рідше – Кавказу [29]. На наше переконання такий підхід є одностороннім, передусім через порушення принципу цілісності об'єкта – Європи.

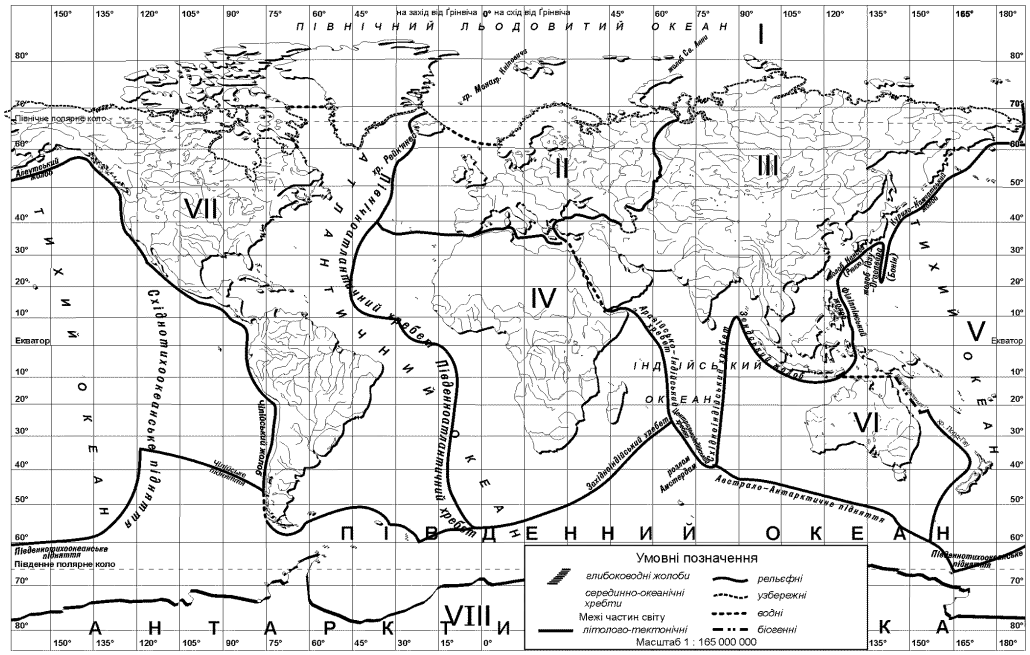

Рис. 1. *Частини світу: I – Арктика, II – Європа, III – Азія, IV – Африка, V – Океанія, VI – Австралія, VII – Америка, VIII – Антарктика [5]*

Роль Уралу як природної межі між двома частинами світу майже одночасно запропонували історик і географ В. М. Татіщев (близько 1720 р.) та Філіп Йоган (Юхан) Табберт фон Страленберг – шведський офіцер та картограф [21]. Останній й обґрунтував її у 1730 р. («Історико-географічний опис Північної та Східної частин Європи й Азії»). До цього: в давнину й Середньовіччя, Європу, обмежували Доном, Волгою, західними схилами Уралу, річкою Урал і навіть річками Сибіру – Об'ю та Єнісеєм (1747 р., Й. Ґ. Ґмелін, німецький географ). І XVШ ст. найпоширеніший варіант – лінія Уральського вододілу (рис. 2). З XIX ст. саме цю межову лінію маркують пам'ятні знаки. Уперше такого типу географічний знак «Європа–Азія» встановлено в 1837 р. на схилі г. Березова (413 м), тобто на найбільш високому місці Сибірського тракту. Нині таких знаків уже біля сотні. Переважно всі вони розміщені поблизу вододілу або на цій лінії [7].

Міжнародним географічним Союзом на XX Конгресі (Лондон, 1964) було запропоновано узгоджувати межі між Європою та Азією зі східною підошвою Уральських гір. Попри це, географічний енциклопедичний словник, дає дуже невиразну демаркацію: «Межа між Азією й Європою умовно проводиться по східному підніжжю (або по гребенях) Уралу, долинах річок Емба (або Урал), Кума, Манич (іноді – по осьовому вододілу Великого Кавказу), Каспійському, Азовському, Чорному та Мармуровому морях, протоках Босфор і Дарданелли» [ред. Трьошников, 1989, с. 15]. Двоваріантність потребувала свого вирішення. Але проведені три науково-практичних форуми в Єкатеринбурзі (2002 р.), учасниками яких були географи, історики, культурологи, краєзнавці, – проблему не врегулювали. Проте вони сприяли проведенню ландшафтно-історичних експедиційних досліджень «Урал – кордон Європи та Азії» співробітниками Російського Географічного Товариства (РГТ) у 2010 р. Їх наслідком є прив'язка кордону з орієнтуванням на чітко фіксовані візуально меридіональні орографічні структури, що мають вихід на південний край усієї гірської системи – Мугоджари та кряж Шошкаколь (рис. 2).

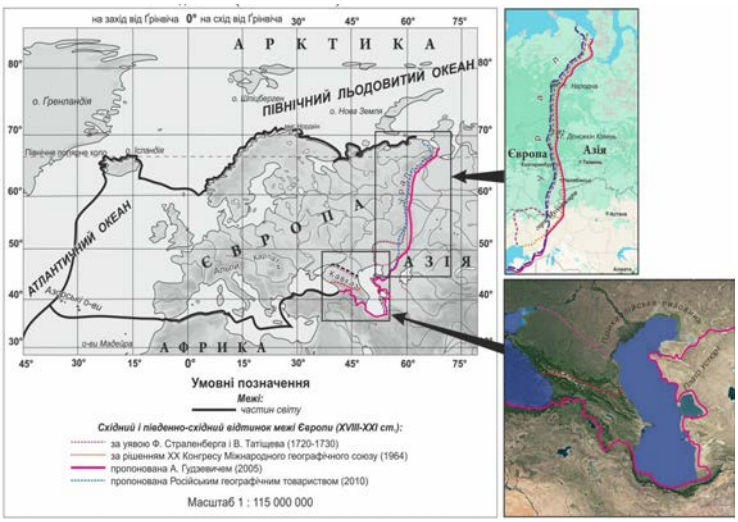

Рис. 2. *Межа Європи, з варіантами на східному та південно-східному відтинках (XVIII–XXI ст.) [за 5; 20]*

По-суті, здійснене з допомогою ландшафтного методу обґрунтування РГТ кордону загалом базується на уяві Ф. Страленберга та В. Татіщева, відрізняючись відповідними уточненнями вододільної лінії від Північно-Льодовитого океану до Каспійського моря. Загалом можна погодитися з певними перевагами вододільного (басейнового) принципу у проведенні кордону між Європою та Азією в Уральських горах і далі в умовах Прикаспійської низовини та Кавказу: значний гіпсометричний рівень, атрактивність, практичність в облаштуванні межових знаків, здійсненні певних обчислень тощо. Проте нині цей принцип використано вибірково, − лише для Уралу – РГТ, для Уралу та Великого Кавказу географічною спільнотою передусім Західної Європи [29; 32]. Помітним є те, що межа на мапі Європи (2017 р.) від верхів'я р. Урал і до Каспію повністю узгоджена з державним кордоном Казахстану (рис. 3), чим порушує цілісність басейну р. Урал і не тільки.

Рис. 3. *Фізична карта Європи [11]*

Саме тому, на думку авторів цієї публікації, задля забезпечення цілісності фізико-географічних країн, межа на східному відтинку повинна пролягати по східній підошві Уральських гір, тобто по межі Уральської та Західносибірської фізико-географічних країн, східних околицях Мугоджар, північних відрогах плато Устюрт, узбережжю Каспію до Ленкоранської низовини, північно-східному підніжжю Талишських гір, між хребтами Малого Кавказу та Вірменського нагір'я до Чорного моря (детальний аналіз меж Європи цієї частини пропонується нижче). У результаті реалізації такого підходу до Європи включаються цілісні природничі утворення – Крим, Кавказ, Прикаспійська низовина, Каспій, Урал та відновлюється цілісність усіх природничо-географічних підрозділів субконтинентів рівня фізико-географічних країн, у т. ч. й у межах Азії.

Звідси, **східний та південно-східний відтинки кордону Європи** (від Карського моря до Чорного моря): водно-наземний − Байдарацька губа; суходільна – вздовж сх. відрогів Уралу та Мугоджар, північних відрогах плато Устюрт до Мангишлакської затоки; водно-наземна – по східному узбережжю Каспію на південь до 40 град. півн. широти. **Південно-східна межа:** суходільна – від затоки Сергія Кірова та Ленкоранської низовини, по річці Віляшчай до м. Массалла (Азербайджан), по відрогах Талишських гір, північніше г. Сарикамиш (1095 м), через м. Ігдир, Шекерлі, північніше Аварсіна (Іран) до гирла річки Акера (ліва притока Араксу). Вірменське нагір'я й Малий Кавказ розділяють долина р. Акера (від гирла до субширотного відрізка середньої частини течії) й озеро Севан на сході та широтні відрізки р. Чорох й її притоки Аджарісцкалі на заході. У центральній частині межа збігається з лінією гирло р. Раздан, південніше г. Тежлер, через Памбацький і Базумський хребти та між Джавахетським і Сомхетським хребтами до м. Бедіані. Звідти південніше Тріалетського хребта та через м. Ахалціхе до витоку р. Аджарісцкалі).

Традиційно-звичною є центральна частина південної межі, де її елементами виступають Босфор, Дарданелли, Ґібралтар. Уточнена **південна межа (Чорне море – Ґібралтар):** водно-наземна – вздовж північного узбережжя п-ва Мала Азія до затоки Босфор, Дарданелли (Чанаккале), по Егейському морю вздовж узбережжя п-ва Мала Азія (протоки Муселія, Мітіліні, Хіоська, Родоська), східніше о-ва Родос, південніше о. Кріт, о. Гавдос, о. Мальта, вздовж північно-африканського узбережжя до Ґібралтару.

Більш-менш чіткою уявляється межа Європи й на крайньому південному заході. Зважаючи на одноманітність водної поверхні, стосовно її рідкого агрегатного стану, ідентифікаторами меж можуть слугувати елементи океанічного дна, зокрема окремі підняття, підводні хребти. Звідси, **південно-західна (Ґібралтар – Азорські острови):** підводно-водна **межа** опускається на північні околиці Північноафриканської котловини (ізобата 5000 м) й оконтурює з півдня Азорські острови (Ґіблалтар, банка Геттісберг – 24 м, , г. Агдтон, г. Торе, зх. відроги підняття Мадейра-Торе, перешийок між Іберійською та Канарською улоговинами, Східноазорський розлом, г. Венера, ізобата 2000 м південніше Азорських о-вів, до зх. околиці о. Флоріш).

Примітно, що у цьому своєрідному «вузлі змикання» південної й західної межі Серединно-Атлантичний хребет представлений серією кулісно розташованих коротких хребтів із вершинами поблизу рівня океану – від 51 до 128 м. Рифтова долина у цій частині серединноокеанічного хребта відсутня, або ж погано виражена [10].

На заході Європи, в Атлантичному океані, чіткою межею є Серединноатлантичний хребет, точніше його північна гілка – Північноатлантичний хребет на відрізку від Азорських островів до Ісландії (вершина хребта Рейк'янес) включно. Підводно-водна з**ахідна межа (Азорські о-ви – о. Ісландія)** пролягає західніше Азорських о-вів, о. Флоріш та зах. околиць Північноатлантичного хребта (хр. Рейк'янес), західніше о. Ісландія до північної її околиці.

Зрозуміло, що при реалізації такого підходу Атлантичний океан втрачає свою єдність і ділиться між окремими частинами світу (рис. 1), але він не втрачає від цього своєї цілісності, як і ландшафтна сфера чи континенти, які диференціюються на ландшафтні комплекси нижчих

рівнів. Перед материками, на відміну від океанів, такої дилеми немає, оскільки вони майже всюди зберігають свою органічну цілісність. Винятком є Євразія, яка зазнає поділу, але кожна її частина (Європа й Азія) натомість здобуває сумативну цілісність (властивість, визначену свого часу як органічна Г. Є. Гришанковим) [4], – коли частина цілого зберігає свою якісну визначеність, тобто – як частина світу. Загалом, виділення частин світу не означає відриву чи протиставлення іншим реальним географічним об'єктам (континенту чи океану), оскільки пізнання як частини цілого можливе тільки у тісному зв'язку за відношеннями та зв'язками об'єкту до всіх інших об'єктів, що впливають чи можуть впливати на його функціонування та розвиток і на тлі усієї оболонки Землі [17, с. 7].

На півночі природна межа узгоджується з береговою лінією континенту, простягаючись аж до Байдарацької губи, тим самим відмежовуючи Європу від Арктики. **Північна межа:** підводно-водна – вздовж Фареро-Ісландського підводного порогу, між Фарерськими та Шетландськими о-вами до м. Стад скандинавського узбережжя; водно-наземна – вздовж узбережжя Баренцового та Карського морів до Байдарацької губи, де вона, змикаючись зі східною остаточно формує відповідний контур Європи.

Що ж до обрання розмежовувачів, то на схемах природничо-географічного районування, основним критерієм якого є однорідність виділених таксонів, розмежування між ієрархічними підрозділами регіонального рівня (край, фізико-географічна область, зона) завжди представлені у вигляді ліній. Саме вони забезпечують виділення ландшафтних меж, «складних замкнутих лінійних поверхонь, що відокремлюють якісно відмінні природні утворення якими є природні територіальні комплекси, та характеризуються власною внутрішньою структурою, функціонування якої не тільки залежить від властивостей взаємодіючих ландшафтних комплексів, але, які, у свою чергу, діють у напрямі стабілізації просторово-часової організації самих ландшафтних комплексів» [14, с. 251]. Подальші розробки граничних утворень й їх ролі в просторовій організації ландшафту на топологічному та хорологічному рівнях дали змогу Т. В. Бобрі виділити та обґрунтувати їх як «особливий тип геосистем». Згідно уяви цієї дослідниці, «геоекотон – це складна просторово-часова географічна система, що формується на контакті різних природних середовищ і структур (вода – суходіл; вода – лід; гори – рівнини; ліс – степ), природних або антропогенних геосистем різних ієрархічних рівнів, цілісність й якісна визначеність якої визначається інтенсивністю речовинно-енергетичних і геоінформаційних потоків між граничними геосистемами, які володіють відносно високими градієнтами властивостей і геопараметрів, внутрішньою неоднорідністю та функціональною зв'язністю елементів структури, серед яких зустрічаються специфічні, характерні тільки для геоекотона» [2, с. 36].

Аналіз фактичного матеріалу, присвяченого розвитку геоструктур і морфоструктур планети [13] дає підстави вважати, що розмежовувачами однаковою мірою можуть бути як межі-лінії, так і перехідні смуги (материкове підніжжя з акумулятивними шлейфами на базальтовій океанічній корі; перехідна зона – котловини окраїнних морів, острівні дуги та глибоководні жолоби; бордерленди). Проведення дослідницьких робіт в океанах планети підтверджує універсальність гранично-контактних динамічних структур, виражених морфологічними та тектонічними формами дна океанів [3] Цілком погоджуючись із таким підходом, ми визнаємо й те, що «встановлені межі базуються на ідеях й умовностях, і це явно включає карти» [32, с. 83], оскільки основна увага під час районування акцентується на проблемі ідентифікації й просторового відмежування регіонів [11, с. 21].

Практичні завдання з проведення таких меж при укладанні картосхеми «Контури частин світу» виконувалися у певній послідовності:

− вивчення загальних ландшафтних умов геосвіту і вибір початкових даних (карт, космічних знімків тощо);

− аналіз просторового розташування морфоструктур вищих рангів, тобто морфоструктурного плану Землі загалом;

– вивчення карт, що відображають тектоніко-морфоструктурний устрій океанів і континентів;

– аналіз карт окремих геоструктурних елементів;

– вивчення геосередовищ на основі окремих його складників, картографічно більш вивчених; аналізу їх диференціації у рамках планетарної морфологічної структури;

– виявлення візуальних (глобальних і регіональних) природних меж, тобто перехідних смуг або ліній, до яких приурочена зміна природних умов різнорівневих утворень планети по батиметрії новітніх карт океанів, гіпсометричній карті, поперечних профілях;

– виділення провідних чинників, що визначають просторове положення конкретної межі на карті;

– оцінка достовірності результатів дослідження й висновки про можливість зміни положення межі.

Основою для виокремлення Європи та суміжних частин світу шляхом районування геосвіту, вибрана карта з відображенням планетарної системи зон рифтогенної активізації та взаємозв'язку кори континентального типу з корою океанічного типу. Тектонічна карта синтезувала наші уявлення про структуру тієї або іншої території (акваторії) й історії формування їх геоструктури. У більшості випадків в основі меж – глибинні розломи різного порядку, які передають характерним «жорстким» малюнком блокову будову багатьох із них та одночасно служать межами планетарних морфоструктур і частин геосвіту. Вони пов'язані з розривами в мантії, що проникають на сотні кілометрів в її тіло та виражені у рельєфі серединно-океанічними хребтами та глибоководними жолобами. Такий підхід дає змогу візуально споглядати усю земну поверхню ззовні (видимі форми структури рельєфу та наділені буквеними умовними позначеннями частини світу), та до певних глибин Землі (для уявлення про будову планетарних частин і форм рельєфу, обумовленого структурами земної кори та мантії, тобто морфоструктурами). Ці елементи (жолоби, рифти тощо) нанесені вибірково. Знайшли відображення лише ті, які узгоджуються з межами частин геосвіту. В окремих випадках (наприклад, Арктика) помітне співпадіння межі з контурами материкового узбережжя Євразії та Північної Америки.

Аналіз просторового морфоструктурного устрою планети засвідчив, що межами частин світу є своєрідні просторові смуги із власними системоутворюючими зв'язками, носіями перехідного (парадинамічного, екотонного) характеру між декількома просторово-територіальними утвореннями. Прикордонний простір у більшості випадків є частиною літолого-відновної зони планети й виконує бар'єрно-контактні функції одночасно для декількох суміжних територій. Ландшафтними межами є еволюційно зумовлені геоекотони планетарного та регіонального рівнів: орографічні геоекотони серединно-океанічних рифтогенних хребтів і глибоководних жолобів, водно-наземні геоекотони морського та океанічного узбережжя, орографічні геоекотони підошв гірських систем.

Специфіка відображення цих меж на карті пов'язана з абстрагуванням, необхідністю усереднювання, парадинамізмом, нечіткістю перехідних меж, «різанням» планетарних форм – океану (Європа, Азія, Америка, Австралія). У зв'язку з цим при проведенні конкретних лінійних меж нами допускаються відхилення в параметрах перехідних смуг. На подібність результатів вказують й інші дослідники. Так, Г. І. Козаченко відзначає: «Будь-яка схема районування являє собою картографічну модель, у якій характеристики ядер екстрапольовані далеко за свої межі, тоді як межі перехідних процесів штучно звужені до лінійних розмірів» [11, с. 22].

Особливість підходу полягає в аналізі й просторовій фіксації на допоміжних картах меж, різних за характером вираженості та ступенем складності. За основу їх проведення прийнята або конкретна лінія (Урал – Кавказ – Чорне море, узбережжя Північного Льодовитого океану), або лінія, отримана як усереднена з декількох ліній (серединно-океанічні хребти, глибоководні жолоби). Положення усередненої лінії на карті визначалося із врахуванням окремих чинників,

що впливають на просторове положення межі, шляхом аналізу даних батиметрії із залученням екстраполяції (об'єднання замкнутих ізобат у напрямку хребта), візуальних оцінок і розрахункових математичних методів. Лінія-межа накладалася на фізико-географічну основу й подекуди спонукала до втрати океанічної єдності. У результаті окремі частини світу включають аквальні ділянки одного (Європа, Азія) й навіть двох океанів (Америка, Африка, Австралія). Виняток – Океанія, Арктика та Антарктика, межі яких майже повністю (Арктика на усі 100%) узгоджені з океанами. Проте, у будь-якому випадку, океани аж ніяк не втрачають своєї єдності, як не втрачають їх географічні пояси чи природні смуги, відрізки яких включаються до певних фізико-географічних країн. Їхні сутнісні особливості як певних цілісностей розкриваються у відповідних характеристиках при аналізі підрозділів частин світу чи планети.

При встановленні межування Європи з іншими частинами світу автори виходять із ландшафтно-генетичного принципу, тобто із врахування того, що в основі генезису ландшафтних меж можуть перебувати природні процеси просторової диференціації геокомпонентів чи їх різних сполучень [2]. У результаті за роллю ландшафтно-генетичної основи та функціональної ознаки у формуванні ландшафтних меж виділено такі їхні види: літолого-тектонічні (конвергентні, дивергентні, трансформні), тектоніко-морфологічні, водно-демаркаційні, узбережні, водно-контактні (рис. 1). За своєю сутністю лінія на карті характеризує форму просторового вираження межі й є якісною величиною та одним із критеріїв якісного визначення досліджуваної території [11]. У більшості випадків, для виділених частин світу вони узгоджуються з сейсмічними поясами, що є межами для літосферних плит і зонами диференціації речовини та енергії. Для Європи такою є південна та західна межа її простягання.

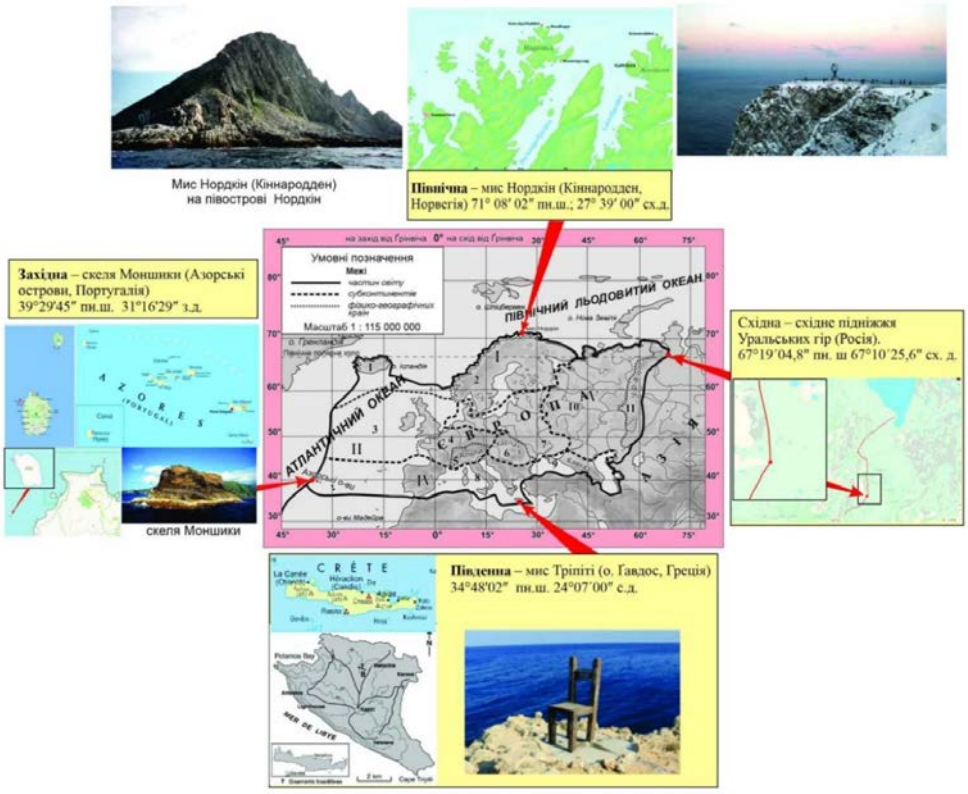

Рис. 4. *Європа: Крайні точки та фізико-географічне районування [5] ЄВРОПА: I – Північна Європа: 1 – Фенноскандія, 2 – Фареро-Ісландія; II – Західна Європа: 3 – Британські острови, 4 – Герцинська Європа, 5 – Альпо-Падонія; III – Середня Європа: 6 – Карпато-Дунавія, 7 – Середньоєвропейська рівнина; IV – Південна Європа: 8 – Азоро-Іберія та Європейське Середземномор'я, 9 – Кримо-Кавказ; V – Східна Європа: 10 – Східноєвропейська рівнина, 11 – Урал*

За необхідності виділення складових підрозділів частини світу (континент, субконтинент, фізико-географічна країна) величезне значення має позиційний принцип. Він передбачає єдність просторового положення, яке є визначальним чинником формування рис природничої цілісності в межах конкретно виділеної території. «Позиційна редукція припускає можливість і необхідність зведення властивостей об'єктів до похідних від їх географічного положення й виведення властивостей об'єктів і місць з їх географічного положення» [7, с. 151]. Саме тому при визначенні назв історико-географічних регіонів певна роль відводиться й задекларованим науковцями географічним центрам материків і частин світу, особливо при визначенні назви таксону такого (регіонального) рівня. Географічні сталі, якими є географічні центри, є невід'ємним складником уявлення про географічне положення території. На жаль, у Європі питання стосовно місця розташування географічного символу залишається відкритим, хоч розрахунки щодо його місця уже проведені й результати оприлюднені. Варіанти: 1) Моондзунський архіпелаг у Балтійському морі, на південний захід від естонського острова Хіумаа – 59° 09' пн. ш. і 21° 23' сх. д. (Львівський університет, Я. О. Кудлик, 1994); 2) в акваторії озера Шо, за 50 км на південний захід від м. Полоцька – 55°10′ пн.ш. і 28° 15′ сх.д. («Білкосмоаерогеодезія», початок XXI ст.); 3) с. Пурнушкес за 25 км на північ від Вільнюса – 54°54′ пн. ш. 25° 19′ сх. д. (географи Франції, початок XXI ст.). Цікаво, що усі розрахунки зводилися до сумування площ суходолу (материкового та острівного). Поза увагою – акваторіально-суходільна цілісність. Крайні точки, й навіть таке, приблизне, бачення центру Європи уможливило виділення п'яти субконтинентів (рис. 2, 4). Як відомо, «субконтинент – складне, відносно цілісне утворення частини світу, виділене на основі спільності просторового положення, геоструктурно-геоморфологічної та ландшафтної подібності» [28, с. 152]. Їхні назви віддзеркалюють наявне просторове положення стосовно географічного центру.

Висновки. Виокремлення Європи, як частини світу, є реалізацією потреби поділу денної поверхні планети на окремі розмірності, усвідомленою ще з антів. Варто відзначити, що окрім демонстрування, по-суті, практичного досвіду людства у плані осмислення життєвого простору, яке переросло у поняття сутнісного (мислеобраз − європейці), Європа, − це ще й уособлення позиціонування територіально-акваторіального індивідуального спектру ландшафтних комплексів у планетарній системі. Тобто це своєрідний ієрархічний рівень сприйняття геопростору й у якості поняття частини світу Європа представлена як:

1) частина геосвіту та геосередовища (історико-географічна геосистема; складна територіальна система), що характеризується просторовою упорядкованістю або просторовою організованістю не лише материкового суходолу та острівних ділянок, а й водних просторів;

2) ідентифікатор конкретної територіально-акваторіальної розмірності у масштабі планети. Виражається у сприйнятті простору людством та забезпечує ідентифікацію населення планети;

3) «образ» території, який формується як певна геометрична форма та цивілізаційно-культурологічне надбання;

4) структурно-функціональний каркас у виокремленні цілісних різнорівневих регіональних утворень.

Наслідком усвідомлення Європи, як цілісної окремості планети у встановлених межах, є:

− розширення та конкретизація уявлень про просторову неоднорідність поверхні Землі як планетарного, так і регіонального рівнів;

− створення образних уявлень про природу та її ресурси, можливості та особливості природокористування, цивілізаційну й етнокультурну своєрідність населення (європейці);

− забезпечення простоти, наочності, інформативності та зрозумілості, незалежно від поставлених завдань практики й картографічної грамотності;

− інтегрованість усіх гілок наукового та побутового Знання;

− адаптованість міжнародної статистичної звітності до чітко виражених просторово-територіальних утворень тощо.

Дуже важливо, що результати аналізу уможливлюють єдність підходів (географів, геологів, культурологів, політиків тощо) в означенні макрорегіону (частина геосвіту, історико-географічний регіон) і сприйняттю інших просторово-територіальних окремостей (елементів, підрозділів) планетарного та регіонального рівнів.

З темою порушеного питання ідентифікації Європи пов'язані виклики на регіональному рівні, зокрема щодо узгодження таксонів планетарного й регіонального підпорядкування, визначення геопросторового положення регіонів, країн. А невирішеність проблеми ускладнює визначення, у повному об'ємі, різних видів географічного положення України й особливо природно-географічного та геополітичного. Характеристика ж останнього вже тепер передбачає пізнання таких рівнів: регіонально-субконтинентального, континентального, міжконтинентального, світового. Тим паче, що для географії, яка нині перебуває на передньому краї світових та європейських викликів, – «регіоналізація (районування) – обов'язкова складова у дослідженнях природних, соціально-економічних, соціоприродних та природно-господарських геокомплексів і геосистем…. і виступає як головна цільова настанова вивчення світового господарства, геоекономіки та геополітики, країнознавства» [18, с. 6–7].

На сьогодні переважна більшість джерел визначають Україну як державу у Східній Європі, рідше у Центрально-Східній. На нашу думку, яка ґрунтується на результатах здійсненого фізико-географічного районування Європи, Україна, – переважно знаходиться в межах Середньої Європи, але також репрезентує свою присутність у Східній та Південній Європі. Ця тема, як і визначення географічного центру Європи, уже потребує широкого обговорення й відповідної сертифікації у рамках практично-теоретичних географічних досліджень.

Новизна дослідження. Проведено дослідження сучасного стану питання розмежування частин світу на основі узагальнення й систематизування досвіду проведення меж Європи, як своєрідного територіально-акваторіального простору Землі. Виявлено проблеми маркування межі Європи та внесено свої пропозиції щодо їх вирішення через висвітлення методологічних підходів із відповідним обґрунтуванням. Забезпечено картографічне відображення меж Європи в контексті реалізації системного підходу у набутті частиною світу рамковості (певної геометричної форми) та субстратності (історично успадкованої цивілізаційно-культурної спадщини). На основі здійсненого поділу й межування денної поверхні навколишнього середовища планети, вперше, виявлені, а на ділянках Кавказу та Уралу, уточнені, та нанесені межі Європи. Отриманий своєрідний цілісний територіально-акваторіальний простір Землі, що характеризується просторовою упорядкованістю або просторовою організованістю не лише материкового суходолу та острівних ділянок, а й водних просторів і водночас є своєрідним ієрархічним рівнем сприйняття геопростору, частиною геосвіту та геосередовища. Звертається увага на нові можливості Європи з появою чітких меж як: ідентифікатора конкретної територіально-акваторіальної розмірності у масштабі планети; «образу» території, який формується як певна геометрична форма та цивілізаційно-культурологічне надбання; структурно-функціональний каркас у виокремленні цілісних різнорівневих регіональних утворень (континент, субконтинент). Ідентифікація Європи сприяє розширенню та конкретизації уявлень про просторову неоднорідність поверхні Землі як планетарного, так і регіонального рівнів, інтегруванню усіх гілок наукового та побутового зання, а також уможливлює єдність підходів (географів, геологів, культурологів, політиків тощо) в означенні макрорегіону (частини геосвіту, історико-географічного регіону) та його подальшого районування.

Список використаних джерел:

1. Блій Г. де, Муллер П., Шаблій О. Географія. Світи, регіони, концепти = Geography. Realms, Regions, and Concepts ; [пер. з англ.: Д. Олесневич та ін.]. Київ : Либідь, 2004. 738 с.
2. Бобра Т.В. Проблема вивчення геоекотонів та екотонізації геопростору у сучасній географії. *Вчені записки ТНУ. Географія.* 2004. Т. 17 (56), № 3. С. 35–43.

3. Гордієнко В.В., Гордієнко Л.Я. Мантійні гравітаційні аномалії регіонів Євразії, Північної Америки та Атлантики. *Геологія і корисні копалини Світового океану.* 2023. Т.19, № 2 (72). С. 49–62. DOI: https://doi.org/10.15407/gpimo2023.02.049
4. Гришанков Г.Є. Вступ у фізичну географію: предмет та метод. Київ : Тов-во «Знання», 2001. 249 с.
5. Гудзевич А.В. Регіональна фізична географія (Європа та Азія). Вінниця : Вінндрук, 2005. 464 с.
6. Гудзевич А.В. Проблеми історизму в природно-географічному поділі світу. *Історична географія: початок XXI століття*. Вінниця : ПП «Вид-во «Теза», 2007. С. 137–141.
7. Гудзевич А.В. Просторово-часова організація сучасних ландшафтів: теорія і практика. Вінниця : Вінндрук, 2012. 432 с.
8. Гудзевич А.В. Частина світу: проблема визначення та використання. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. Харків : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2014. Вип. 20. С. 28–32.
9. Гудзевич А.В. До питання загальноприйнятих понять у географії. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Географія*. 2016. Вип. 28. № 1–2. С. 103–113.
10. Жирнов А.М. Морфоструктура дна Атлантики та Серединно-Атлантичного хребта. *Геологія і корисні копалини Світового океану*. 2019. Т. 15, № 1 (55). С. 47–62. URL: https://doi.org/10.15407/gpimo2019.01.047 (дата звернення: 12.05.2024).
11. Козаченко Г.І. Методологічні засади дослідження географічних меж та їх відображення на картах. *Вісник геодезії та картографії*. 2008. № 6 (57). С. 17–24.
12. Мольчак Я.О., Ільїн Л.В. Загальне землезнавство: навч. посіб. Луцьк : Вид-во Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки «Вежа», 1997. 232 с.
13. Павловська Т.С., Ковальчук І.П. Геоморфологія : навч. посіб. для студентів закладів вищої освіти. Луцьк : Вежа-Друк, 2022. 348 с.
14. Петлін К.В. Структура і просторове функціонування ландшафтних меж. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2002. Т. 4. С. 250–252.
15. Савчук І.Г. Словник суспільної географії. URL: https://geohub.org.ua/geography (дата звернення: 28.04.2024).
16. Стародубов А. Реальні кордони уявного континенту (про східну межу Європи). 2021. URL: https://site.ua/andriy.starodub/realni-kordoni-uyavnogo-kontinentu-pro-sxidnu-mezu-jevropi-i083gjg (дата звернення: 22.04.2024).
17. Топчієв О.Г. Новий погляд на географію: географічні імперативи. *Український географічний журнал.* 2022. № 3. С. 3–10. DOI: https://doi.org/10.15407/ugz2022.03.003.
18. Топчієв О.Г., Мальчикова Д.С., Яворська В.В. Регіоналістика: географічні основи регіонального розвитку і регіональної політики. Херсон : Олді-Плюс, 2015. 372 с.
19. Anděl J., Bláha J., Bičík I. The typology of the world's macro-regions. *Rev. Roum. Géogr. / Rom. Journ. Geogr.* 2021. Vol. 65. № 2. S. 187–201.
20. Baerwald T.J. Prospects for Geography as an Interdisciplinary Discipline. *Annals of the American Association of Geographers*. 2010. Vol. 100. Is. 3. P. 493–501.
21. Bassin M. Russia Between Europe and Asia: The Ideological Construction of Geographical Space. *Slavic Review*. 1991. Vol. 50. Is. 1. P. 5–7.
22. Bassin M., Laruelle M., Glebov S. Between Europe and Asia: The Origins, Theories, and Legacies of Russian Eurasianism. *University of Pittsburgh Press*. 2015. 288 p. DOI: https://doi.org/10.2307/j.ctt15nmjch.
23. Blakey J. The politics of scale through Rancière. *Progress in Human Geography*. 2021. 45 (4). P. 623–640. DOI: https://doi.org/10.1177/0309132520944487.
24. Dadson S.J. Geomorphology and Earth system science. Geological Society. London, Memoirs. P. 99–108. DOI: https://doi.org/10.1144/M58-2021-9
25. De Miguel R. Europe in a global context: Eurogeo and the role of geography and european geographers. *European Journal of Geography*. 2019. Vol. 10. Is. 4. P. 160–176.
26. Ferretti F. History and philosophy of geography I: Decolonising the discipline, diversifying archives and historicising radicalism. *Progress in Human Geography*. 2020. Vol. 44. Is. 6. P. 1161–1171. DOI: 10.1177/0309132519893442.
27. Kahn S., Richard Y. Unthought and unrepresentable? The European territorial paradox. *European Journal of Geography*. 2020. Vol. 11. Is. 1. P. 124–139. DOI: https://doi.org/10.48088/ejg.s.kah.11.1.124.139.

28. Niemets K.A., Sehida K. Yu., Niemets L.M., Kravchenko K. O., Kobylin P.V.,. Telebienieva Ie. Yu, Kluchko L. V. Methodology of human-geographical researches: contemporary approaches and methods. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Geology. Geography. Ecology"*. 2022. № 56. P. 143–158. DOI: https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-10.
29. Physical map Europe. URL: https://www.mapsofworld.com/physical-map/europe.htm (дата звернення: 23.04.2024).
30. Sheppard E. Geography and modern situation. *Environment and planning*. 2022. F, 1 (1). P. 14–25. DOI: https://doi.org/10.1177/26349825221082164
31. The dictionary of physical geography / ed. by David S.G. Thomas. Fourth Edition. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons Inc., 2016. 614 p.
32. The world factbook (archive for 2023) World map. URL: https://www.cia.gov/the-world-factbook/about/archives/2023/countries/world/map (дата звернення: 13.05.2024).
33. Vis B.N. Understanding by the Lines We Map: Material Boundaries and the Social Interpretation of Archaeological Built Space. Digital Geoarchaeology. *Natural Science in Archaeology book series (Archaeology) Springer, Cham*. 2018. P. 81–105. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-25316-9_6.
34. Wang N., Cheng W., Wang B., Liu Q., Zhou Ch. Geomorphological regionalization theory system and division methodology of China/ N. Wang,. *Journal of Geographical Sciences*. 2020. Is. 30 (2). P. 212–232. DOI: https://doi.org/10.1007/s11442-020-1724-9
35. World Geographical Encyclopedia. Vol. 4 (Europe) / ed. by Sybil P. Parker. New York : McGraw-Hill, 1995. 350 p.

References:

1. Bliy, G. de, Muller, P., & Shabliy, O. (2004). Geography. Worlds, regions, concepts = Geography. Realms, Regions, and Concepts ; [trans. from English: D. Olesnevich and others]. Kyiv: Lybid, 738 [in Ukrainian]
2. Bobra, T.V. (2004). The problem of studying geoecotones and ecotonization of geospace in modern geography *Scientific notes of TNU. Geography, 17*(56), 3, 35–43 [in Ukrainian].
3. Gordienko, V.V., & Gordienko, L.Ya. (2023). Mantle gravity anomalies of Eurasia, North America and Atlantic regions. *Geology and minerals of the World Ocean, 19, 2* (72), 49–62. https://doi.org/10.15407/gpimo2023.02.049 [in Ukrainian].
4. Gryshankov, G.E. (2001). Introduction to physical geography: subject and method. Kyiv: "Knowledge" Co., Ltd., 249 [in Ukrainian].
5. Hudzevych, A.V. (2005). Regional physical geography (Europe and Asia). Vinnytsia: Vinndruk, 464 [in Ukrainian].
6. Hudzevych, A.V. (2007). Problems of historicism in the natural-geographical division of the world. *Historical geography: the beginning of the XXI century*. Vinnytsia: Teza Publishing House, 137–141 [in Ukrainian].
7. Hudzevych, A.V. (2012). Spatio-temporal organization of modern landscapes: theory and practice. Vinnytsia: Vindruk, 432 [in Ukrainian].
8. Hudzevych, A.V. (2014). Part of the world: the problem of definition and use. *Problems of continuing geographical education and cartography, 20,* 28–32 [in Ukrainian].
9. Hudzevych, A.V. (2016). To the issue of generally accepted concepts in geography. *Scientific notes of Vinnytsia State Pedagogical University named after Mykhailo Kotsiubynskyi. Series: Geography*, *28*(1–2), 103–113 [in Ukrainian].
10. Zhirnov, A.M. (2019). Morphostructure of the Atlantic floor and the Mid-Atlantic Ridge. *Geology and minerals of the World Ocean, 15*(1), 47–62. https://doi.org/10.15407/gpimo2019.01.047 [in Ukrainian].
11. Kozachenko, G.I. (2008). Methodological principles of the study of geographical boundaries and their display on maps. *Herald of geodesy and cartography*, *6*(57), 17–24 [in Ukrainian].
12. Molchak, Y.O., & Ilyin, L.V. (1997). General earth science: a study guide. Lutsk: Lesya Ukrainka Volyn State University, 232 [in Ukrainian].
13. Pavlovska, T.S., & Kovalchuk, I.P. (2022). Geomorphology: a study guide for students of higher education institutions. Lutsk: Vezha-Druk, 348 [in Ukrainian].
14. Petlin, K.V. (2002). The structure and spatial functioning of landscape boundaries. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, 4,* 250–252 [in Ukrainian].

15. Savchuk, I.G. (2020). Dictionary of social geography. Retrieved 28.04.2024 from https://geohub.org.ua/geography/ [in Ukrainian]
16. Starodubov, A. (2021). The real borders of the imaginary continent (about the eastern border of Europe). Retrieved 22.04.2024 from https://site.ua/andriy.starodub/realni-kordoni-uyavnogo-kontinentu-pro-sxidnu-mezu-jevropi-i083gjg [in Ukrainian].
17. Topchiev, O.G. (2022). A new look at geography: geographical imperatives. *Ukrainian Geographical Journal, 3,* 3–10 [in Ukrainian].
18. Topchiev, O.G., Malchikova, D.S., & Yavorska, V.V. (2015). Regionalism: geographical foundations of regional development and regional policy. Kherson: Oldi-Plus, 372 [in Ukrainian].
19. Anděl, J, Bláha, J., & Bičík, I. (2021). The typology of the world's macro-regions. *Rev. Roum. Géogr. Rom. Journ. Geogr., 65*(2), 187–201 [in Czech].
20. Baerwald, T.J. (2010). Prospects for Geography as an Interdisciplinary Discipline. *Annals of the American Association of Geographers, 100*(3), 493–501.
21. Bassin, M. (1991). Russia Between Europe and Asia: The Ideological Construction of Geographical Space. *Slavic Review, 50*(1), 5–7.
22. Bassin, M., Laruelle, M., & Glebov, S. (2015). Between Europe and Asia: The Origins, Theories, and Legacies of Russian Eurasianism. *University of Pittsburgh Press*, 288. https://doi.org/10.2307/j.ctt15nmjch.
23. Blakey, J. (2021). The politics of scale through Rancière. *Progress in Human Geography, 45*(4), 623–640. https://doi.org/10.1177/0309132520944487.
24. Dadson, S.J. (2022). Geomorphology and Earth system science. Geological Society, London, Memoirs, 99–108. https://doi.org/10.1144/M58-2021-9.
25. De Miguel, R. (2019). Europe in a global context: Eurogeo and the role of geography and european geographers. *European Journal of Geography, 10*(4), 160–176.
26. Ferretti, F. (2020). History and philosophy of geography I: *Decolonising the discipline, diversifying archives and historicising radicalism. Progress in Human Geography, 44*(6), 1161–1171. 10.1177/0309132519893442.
27. Kahn, S., & Richard, Y. (2020). Unthought and unrepresentable? The European territorial paradox. *European Journal of Geography, 11*(1), 124–139. https://doi.org/10.48088/ejg.s.kah.11.1.124.139.
28. Niemets, K.A., Sehida, K. Yu., Niemets, L. M. et al. (2022). Methodology of human-geographical researches: contemporary approaches and methods. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology", 56,* 143–158. https://doi.org/10.26565/2410-7360-2022-56-10 [in Ukrainian].
29. Physical map Europe. (2023). Retrieved 23.04.2024 from https://www.mapsofworld.com/physical-map/europe.htm
30. Sheppard, E. (2022). Geography and modern situation. *Environment and planning, F, 1*(1), 14–25. https://doi.org/10.1177/26349825221082164.
31. Thomas, D. (2016). The dictionary of physical geography. Fourth Edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Inc, 614.
32. The world factbook (archive for 2023) World map. Retrieved 13.05.2024 from https://www.cia.gov/the-world-factbook/about/archives/2023/countries/world/map
33. Vis, B.N. (2018). Understanding by the Lines We Map: Material Boundaries and the Social Interpretation of Archaeological Built Space. Digital Geoarchaeology. *Natural Science in Archaeology book series (Archaeology).* Springer, Cham, 81–105. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25316-9_6.
34. Wang N., Cheng, W., Wang, B., Liu, Q., & Zhou, Ch. (2020). Geomorphological regionalization theory system and division methodology of China. *Journal of Geographical Sciences, 30*(2), 212–232. https://doi.org/10.1007/s11442-020-1724-9.
35. Parker, S. (1995). World Geographical Encyclopedia. Vol. 4 (Europe). New York: McGraw-Hill, 350.

Стаття надійшла до редколегії
18.06.2024 р.

УДК 551.510.411.33:556.53(477.82)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.02

Тетяна Павловська
кандидат географічних наук, доцент кафедри фізичної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
pavlovska2011@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4931-0803

Іван Ковальчук
доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії та картографії,
Національний університет біоресурсів та природокористування України
kovalchukip@nubip.edu.ua, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2164-1259

Віталій Мартинюк
кандидат географічних наук, професор кафедри екології, географії та хімії,
Рівненський державний гуманітарний університет
vitalii.martyniuk@rshu.edu.ua, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8654-3510

Олександр Рудик
старший викладач кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
rs.lutsk@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0775-4601

ЦИКЛІЧНІ КОЛИВАННЯ СЕРЕДНЬОРІЧНИХ ВИТРАТ РІЧКИ СТОХІД (ПРАВА ПРИТОКА ПРИП'ЯТІ)

Анотація. Стаття присвячена з'ясуванню тісноти зв'язку середньорічних витрат р. Стохід (гідропости Малинівка й Любешів) та опадів (відповідно метеостанції Луцьк і Любешів), аналізу циклічності коливань цих гідрометеорологічних характеристик упродовж півстолітнього періоду (1972–2021 рр.). У процесі дослідження авторами виявлено тенденції багаторічної динаміки середньорічного стоку р. Стохід на гідропостах Любешів і Малинівка впродовж цього періоду; визначено тісноту зв'язку річкового стоку з атмосферними опадами за цей час; проаналізовано тривалість і характер чергування зростаючих і спадаючих фаз багаторічних коливань річних сум опадів і середньорічних витрат води річки; оцінено синхронність (асинхронність) та синфазність (асинфазність) коливань цих гідрометеорологічних показників; за рисунком різницевих інтегральних кривих і визначеною тривалістю фаз коливань водного стоку річки здійснено спробу прогнозування водності річки у найближчі роки.

Графічні побудови та результати здійснених розрахунків свідчать, що у верхній течії річки залежність водного стоку від опадів вища, ніж у нижній. Упродовж 1972–2021 рр. простежуються два неповних цикли коливань річних сум опадів і середньорічних витрат на обох гідропостах р. Стохід. При цьому помітне зміщення фаз коливань середньорічних витрат води річки відносно фаз коливань опадів із зсувом на один календарний рік. За увесь період дослідження коливання середньорічного стоку річки Стохід були синхронними й синфазними на обох гідропостах. Асинфазність коливань гідрометеорологічних показників простежувалася на гідропосту Любешів (нижня течія) упродовж 1988–1994 рр. що, ймовірно, могло бути пов'язано з початком періоду сучасних кліматичних змін на території України, відліком якого більшість учених вважає 1989 р., та впливом проведених у кінці XX ст. меліоративних заходів. За умови збереження виявлених у регіоні кліматичних тенденцій при відносній стабільності існуючого антропогенного навантаження у басейні річки рисунок побудованих різницевих інтегральних кривих дає змогу прогнозувати подальший спад водності Стоходу приблизно до 2030 р.

Ключові слова: річка Стохід, річковий стік, синхронність, синфазність, циклічні коливання.

© Павловська Тетяна, Ковальчук Іван, Мартинюк Віталій, Рудик Олександр, 2024

Pavlovska Tetiana, Kovalchuk Ivan, Martyniuk Vitaly, Rudyk Olekxandr. CYCLIC FLUCTUATIONS OF THE AVERAGE ANNUAL EXPENDITURES OF THE STOKHID RIVER (RIGHT TRIBUTARY OF THE PRIPYAT)

Abstract. The article is devoted to elucidating the closeness of the relationship between the average annual flows of the Stokhid River (hydrostations Malynivka and Lyubeshiv) and precipitation (according to the Lutsk and Lyubeshiv weather stations), analyzing the cyclicity of fluctuations of these hydrometeorological characteristics over a half-century period (1972−2021). In the course of the research, the authors revealed trends in the multi-year dynamics of the average annual flow of the Stokhid River at the Lyubeshiv and Malynyvka hydrostations during this period; the closeness of the relationship between river flow and atmospheric precipitation during this time was determined; the duration and nature of the alternation of increasing and decreasing phases of multi-year fluctuations in annual amounts of precipitation and average annual water consumption of the river were analyzed; the synchronicity (asynchrony) and synchrony (asynchrony) of the fluctuations of these hydrometeorological indicators were estimated; an attempt was made to predict the water level of the river in the coming years, based on the drawing of the difference integral curves and the determined duration of the phases of fluctuations of the river's water flow.

Graphic constructions and the results of the calculations show that in the upper course of the river, the dependence of water flow on precipitation is higher than in the lower course. During 1972−2021, two incomplete cycles of fluctuations in annual amounts of precipitation and average annual costs are traced at both hydrostations of the Stokhid River. At the same time, there is a noticeable shift in the phases of fluctuations in the average annual flow of river water relative to the phases of precipitation fluctuations with a shift of one calendar year. During the entire research period, fluctuations in the average annual flow of the Stokhid River were synchronous and in phase at both hydrostations. The asymmetry of fluctuations of hydrometeorological indicators was traced at the Lyubeshiv hydrostation (lower stream) during 1988−1994, which could probably be connected with the beginning of the period of modern climatic changes in the territory of Ukraine, the starting point of which is considered by most scientists to be 1989, and the influence of the the end of the 20th century remedial measures. Under the condition of preservation of the climatic trends found in the region and the relative stability of the existing anthropogenic load in the river basin, the drawing of the constructed differential integral curves allows predicting the further decline of the Stohod water level until approximately 2030.

Key words: Stokhid river, river flow, synchronicity, in-phase, cyclic oscillations.

Актуальність теми дослідження. Як відомо, річковий стік формується під впливом багатьох пов'язаних між собою чинників, головним із яких є кліматичні умови, а саме − атмосферні опади. Відповідно, зміна клімату суттєво відображається на характеристиках річкового стоку. Тому дослідження динаміки водного режиму річок у зв'язку з впливом на нього метеорологічних параметрів їх водозборів в умовах глобальних кліматичних змін є актуальним питанням науки й практики в багатьох регіонах Землі [27–33]. Доцільним при цьому вбачається вивчення циклічності гідрометеорологічного процесу. Дослідження такої тематики мають важливе значення для обґрунтування заходів із раціонального використання водних ресурсів і розроблення довгострокових прогнозів водності річок [2, с. 34; 26, с. 24].

Стан вивчення питання, основні праці. Результати вивчення середньорічного водного стоку річок України та його змін під впливом кліматичних чинників відобразили у своїх працях В. Бібік, О. Винарчук, О. Лук'янець, В. Хільчевський [3], О. С. Данильченко [10], О. Лук'янець, О. Ободовський, В. Гребінь, О. Почаєвець, О. Коноваленко, В. Корнієнко [7; 16; 18], М. Бурлуцька, М. Романчук, А. Колеснік [4], В. Вишневський, А. Куций [5], Л. Горбачова [6], С. Сніжко, Є. Павельчук, Ю. Дідовець [22], В. Холоденко [24], Ю. Ющенко, О. Паланичко, М. Пасічник, О. Закревський [26] та ін. Дослідження циклічності коливань стоку річок України здійснювали Т. Баужа, Л. Горбачова [2], М. Сусідко, О. Лук'янець [23], Б. Кіндюк [13], Ю. Чорноморець [25] та ін. Історію гідрологічних досліджень р. Стохід (права притока Прип'яті) детально відображено у працях [9; 19–21]. Характеристика фізико-географічних умов річкового басейну частково відображена у публікаціях [14; 17].

Метою нашого дослідження є з'ясування тісноти зв'язку середньорічних витрат р. Стохід (гідропости Малинівка (верхня течія) й Любешів (нижня течія)) та опадів на найближчих метеостанціях (відповідно Луцьк і Любешів), аналіз циклічності коливання цих гідрометеорологічних характеристик упродовж півстолітнього періоду (1972–2021 рр.).

Матеріали та методи дослідження. У роботі було використано матеріали гідрометеорологічного моніторингу річково-басейнових систем Волинського обласного центру з гідрометеорології (далі ВОЦГМ), застосовано порівняльно-географічний, математико-статистичний, графічний методи опрацювання матеріалів спостережень.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Середній за багаторічний період (1972–2021 рр.) показник середньорічних витрат р. Стохід на гідропосту Любешів становить 11,18 м³/с. Багаторічна (1972–2021 рр.) динаміка середньорічного стоку води на цьому гідропосту має тенденцію до зменшення величин [9, с. 143]. На гідропосту Малинівка середнє за п'ятдесятирічний проміжок часу значення середньорічних витрат складає 2,04 м^3/с, середньорічний стік води річки тут не має вираженої тенденції змін у часі [21, с. 24].

Для виявлення тісноти зв'язку між річними сумами опадів і середньорічними величинами витрат води р. Стохід нами за допомогою функції CORREL у MS Excel було розраховано коефіцієнти кореляції. Нами з'ясовано, що на гідропосту Любешів коефіцієнт кореляції між опадами й середньорічними витратами становить r = 0,41±0,1 [16, с. 144], на гідропосту Малинівка – 0,44±0,1, тобто зв'язок між явищами слабкий, прямий (згідно з інтерпретацією коефіцієнта кореляції [1]).

Для визначення циклічності аналізованих гідрометеорологічних параметрів для обох гідропостів було побудовано різницеві інтегральні криві (рис. 1–3). Вони демонструють цикли та фази коливань водності й дають змогу визначити її схожість/відмінність у верхній і нижній частинах течії річки. Період часу, для якого лінія інтегральної кривої відхиляється вверх відносно осі абсцис, а середнє значення (K_i−1) є додатним, відповідає багатоводній фазі коливань стоку. Період же, для якого ця лінія нахилена вниз, а середнє значення (K_i−1) має від'ємні значення, відповідає маловодній фазі [15, с. 92].

Рис. 1. *Різницеві криві середньорічних витрат р. Стохід на гідропосту Малинівка (верхня течія) та гідропосту Любешів (нижня течія) (розраховано й побудовано за даними ВОЦГМ)*

Упродовж досліджуваного проміжку часу коливання середньорічного стоку річки Стохід були синхронними й синфазними на обох гідропостах (див. рис. 1). За півстолітній період простежується два неповних цикли коливання водності річки, кожен із яких, своєю чергою, поділяється на дві фази: 1972–1981 рр. − фаза зростання водного стоку, 1982–1997 рр. – зменшення, 1998–2013 рр. – зростання, 2014–2021 рр. – зменшення.

У коливанні кількості опадів упродовж 1972–2021 рр. теж помітні два неповні цикли. На обох гідропостах фази зростання кількості опадів простежувалися у 1972–1980 рр. і 1997–2014 рр., а зменшення – у 1981–1996 рр. і 2015–2021 рр. Таким чином, бачимо, що простежується зміщення фаз коливань середньорічних витрат води річки відносно фаз коливань опадів із зсувом на 1 календарний рік (див. рис. 2).

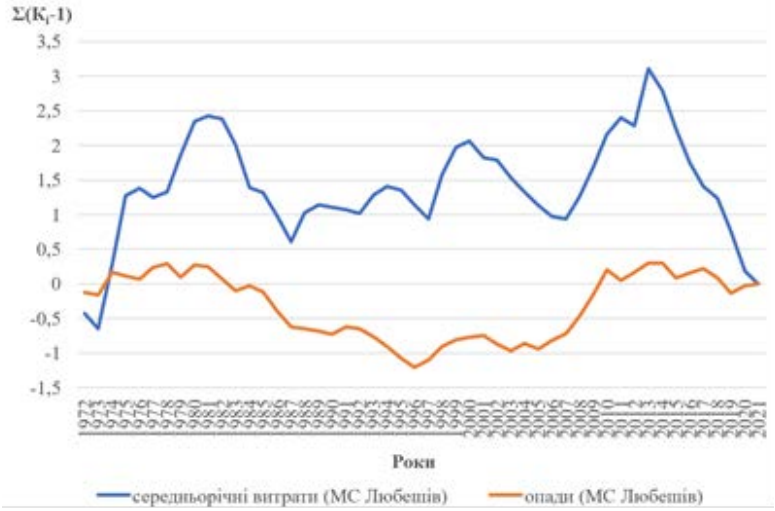

Рис. 2. *Різницеві інтегральні криві середньорічних витрат р. Стохід (гідропост Любешів) та опадів на МС Любешів (розраховано й побудовано за даними ВОЦГМ)*

Коливання середньорічного стоку й опадів на гідропосту Любешів є синхронними й синфазними з 1972 до 1987 рр., упродовж 1988–1994 рр. – синхронними й асинфазними, з 1995 і до 2021 – синхронними й синфазними. На гідропосту Малинівка коливання середнього річного водного стоку й опадів синхронні та синфазні упродовж усього досліджуваного періоду (див. рис. 3, табл. 1).

Рис. 3. *Різницеві інтегральні криві середньорічних витрат р. Стохід (гідропост Малинівка) та опадів на МС Луцьк (розраховано й побудовано за даними ВОЦГМ)*

Таблиця 1

Розраховане середнє значення відхилень модульних коефіцієнтів від одиниці для періодів фаз зростання та зменшення водності р. Стохід

Періоди фаз водності річки	$(K_i\text{-}1)_{сер.}$ за вказаний період за даними середньорічних витрат	Періоди фаз водності річки	$(K_i\text{-}1)_{сер.}$ за вказаний період за даними річних сум опадів
Гідропост Любешів		**МС Любешів**	
1972–1981	0,24	1972–1980	0,03
1982–1997	-0,10	1981–1996	-0,09
1998–2013	0,14	1997–2014	0,08
2014–2021	-0,39	2015–2021	-0,04
Гідропост Малинівка		**МС Луцьк**	
1972–1981	0,17	1972–1980	0,09
1982–1997	-0,24	1981–1996	-0,14
1998–2013	0,36	1997–2014	0,08
2014–2021	-0,46	2015–2021	-0,004

Висновки. Різницеві інтегральні криві коливань середньорічних витрат і кількості опадів у басейні річки Стохід упродовж 1972–2021 рр. відображають два неповні цикли коливань цих показників за досліджуваний період. Згідно з графічними побудовами та розрахунками $(K_i\text{-}1)$ сер. можна припустити, що тривалість кожної із фаз водності річки Стохід становить приблизно 16 років. З цього випливає, що приблизно до 2030 р. при інших рівних умовах можна очікувати продовження спаду водності річки.

Аналіз різницевих інтегральних кривих показав, що циклічні коливання опадів і середньорічного стоку в басейні р. Стохід на обох пунктах спостережень є переважно синхронними, що, передусім, указує на однорідність кліматичних умов формування водного стоку. У верхній течії річки залежність її водного стоку від опадів вища, ніж у нижній течії. Про це свідчать більша тіснота зв'язку опадів і середньорічних витрат (коефіцієнт кореляції) на гідропосту Малинівка та синхронність і синфазність коливань цих гідрометеорологічних характеристик тут упродовж усього досліджуваного часу. Виявлені асинфазні коливання стоку води й опадів у Любешові упродовж 1988–1994 рр., ймовірно, могли бути пов'язані із початком періоду сучасних кліматичних змін на території України, відліком якого більшість учених вважає 1989 р. [7, с. 166] та впливом проведених у кінці XX ст. меліоративних заходів (введенням в експлуатацію в кінці минулого століття Тобольської (загальна площа 3197 га) і Підкормільської (загальна площа 366 га) меліоративних систем [19, с. 48]; з кінця 1990-х більшість із них не експлуатується [11; 12, с. 46]).

Новизна дослідження. У статті вперше: 1) виявлено тенденції багаторічної динаміки середньорічного стоку р. Стохід на гідропостах Любешів і Малинівка впродовж півстолітнього періоду (1972–2021 рр.); 2) визначено тісноту зв'язку річкового стоку з атмосферними опадами за досліджуваний період; 3) встановлено тривалість і характер чергування зростаючих і спадаючих фаз багаторічних коливань річних сум опадів і середньорічних витрат води річки; 4) оцінено синхронність (асинхронність) та синфазність (асинфазність) цих гідрометеорологічних показників; 5) за рисунком різницевих інтегральних кривих і визначеною тривалістю фаз коливань водного стоку річки здійснено спробу передбачення водності річки у найближчі роки.

Список використаних джерел:

1. Аналіз узгодженості двох рядів даних. URL: http://blacknick.info/index.php?subj=stat13 (дата звернення: 20.06.2024).
2. Баужа Т.О., Горбачова Л.О. Циклічні коливання гідрометеорологічних характеристик у басейні р. Ріка. *Наукові праці УкрНДГМІ* : зб. наук. праць. 2013. Вип. 264. С. 34–43.
3. Бібік В.В., Винарчук О.О., Лук'янець О.І., Хільчевський В.К. Просторово-часова характеристика стоку річок басейнів Сула, Псел і Ворскла. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2011. Т. 4 (25). С. 85–99.

4. Бурлуцька М.Е., Романчук М.Є., Колеснік А.В. Мінливість у часових рядах річного стоку (на прикладі басейну р. Десна). *The 8 th International scientific and practical conference «Modern science : problems and innovations»* (October 18–20, 2020). SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2020. P. 145–149.
5. Вишневський В.І., Куций А.В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. Київ : Наук. думка, 2022. 252 с.
6. Горбачова Л.О. Багаторічні тенденції річного стоку води річок України та його кліматичних чинників. *Наукові праці УкрНДГМІ : зб. наук. праць*. 2016. Вип. 269. С. 94–106.
7. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-Центр, 2010. 316 с.
8. Гребінь В.В. Сучасні зміни стоку річок Прип'ятського Полісся. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2004. Т. 6. С. 74–85.
9. Грицюк В.В., Нікон О.Є., Павловська Т.С. Тіснота зв'язку середньорічного стоку р. Стохід (гідропост Любешів) та атмосферних опадів. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень* : матеріали XV Міжнар. наук.-практ. конф. аспірантів і студентів (м. Луцьк, 16–17 травня 2023 року). Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2023. С. 142–144.
10. Данильченко О.С. Річкові басейни Сумської області: геоекологічний аналіз : монографія. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2019. 270 с.
11. Забокрицька М.Р., Хільчевський В.К. Стохід. *Велика Українська Енциклопедія*. URL: https://vue.gov.ua/Стохід (дата звернення: 20.06.2024).
12. Зузук Ф.В., Колошко Л.К. Осушувальні меліорації в басейні р. Стохід Волинської області. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2011. № 1. С. 43–50.
13. Кіндюк Б.В. Дослідження циклічних коливань рядів зливового стоку річок Українських Карпат. *Науковий вісник Чернівецького національного університету*. Чернівці : ЧНУ, 2005. С. 35–54.
14. Ковальчук І.П., Павловська Т.С., Савчук Д.В.Природно-заповідний фонд басейну річки Стохід: сучасний стан, його картографічна модель, шляхи оптимізації функціонування. *Часопис картографії :* зб. наук. праць. Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2011. Вип. 3. С. 82–91.
15. Лобода Н.С., Овчарук В.А. Гідрологічні розрахунки : конспект лекцій. Одеса : Вид-во 2005. 175 с.
16. Лук'янець О.І., Ободовський О.Г., Гребінь В.В., Почаєвець О.О., Корнієнко В.О. Просторові закономірності зміни середнього річного стоку води річок України. *Український географічний журнал*. 2021. № 1 (113). С. 6–14. DOI: https://doi.org/10.15407/ugz2021.01.006
17. Мартинюк В.О. Гідрографічні особливості поверхневих вод Верхньоприп'ятського фізико-географічного району (Волинське Полісся). *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки.* 2019. Вип. 11. С. 114–123. DOI: https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2019-11-15
18. Ободовський О.Г., Лук'янець О.І., Коноваленко О.С., Корнієнко В.О. Середній річний водний стік річок Українських Карпат та особливості його територіального розподілу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2016. Вип. 4. С. 25–32.
19. Павловська Т.С., Жайворонок Л.В., Білецький Ю.В., Грудік С.В. Багаторічна динаміка річкового стоку Стоходу (гідропост Любешів). *Природа Західного Полісся і прилеглих територій* : зб. наук. праць. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2019. № 16. С. 44–50.
20. Павловська Т.С., Мельничук М.А., Рудик О.В., Білецький Ю.В. Багаторічна (1970–2020 рр.) динаміка мінімального стоку річки Стохід (гідропости «Любешів» і «Малинівка»). *Шацьке поозер'я в контексті змін клімату* : зб. матер. VI Міжнар. наук.-практ. конф. Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. С. 48–52.
21. Павловська Т., Білецький Ю., Геналюк Р., Мороз М. Багаторічна динаміка річкового стоку Стоходу (гідропост Малинівка). *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Географічні науки.* Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. № 5 (409). С. 23–28.
22. Сніжко С.І., Павельчук Є.М., Дідовець Ю.С. Уточнення норм та характерних періодів зміни середнього річного стоку річок Житомирської області. *Український гідрометеорологічний журнал.* 2014. № 14. С. 185–193.
23. Сусідко М.М., Лук'янець О.І. Можливості оцінювання річкового стоку в Карпатах на найближчі роки з урахуванням його багаторічних коливань. *Наукові праці УкрНДГМІ : зб. наук. праць*. Київ, 1974. Вип. 246. С. 46–55.
24. Холоденко В.С. Застосування непараметричних статистичних критеріїв оцінки однорідності рядів середньорічних витрат води, максимальних та мінімальних швидкостей течії води для річок Прип'ятського Полісся України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2012. Т. 2 (27). С. 80–88.

25. Чорноморець Ю.О. Оцінка циклічності багаторічних коливань стоку річок Українських Карпат : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07. Київ : [Б. в.], 2007. 20 с.
26. Ющенко Ю., Паланичко О., Пасічник М., Закревський О. Вплив атмосферних опадів на стік річки Путила. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Географія*. Тернопіль : Тайп, 2021. № 2 (51). С. 24–29.
27. Blöschl G., Hall J., Viglione A. et al. Changing climate both increases and decreases European river floods. Nature. 2019. Vol. 573 (7772). P. 1–4. DOI: 10.1038/s41586-019-1495-6
28. Dery S.J., Wood E.F. Decreasing river discharge in Northern Canada. *Geophysical Research Letters*. 2005. Vol. 32. P. 1–4. DOI: https://doi.org/10.1029/2005GL022845
29. Günter Blöschl, Julia Hall, Juraj Parajka, et al. Changing climate shifts timing of European floods. *Science*. 2017. Vol. 357. Issue 6351. P. 588–590.
30. Kundzewicz Z.W., Robson A.J. Detecting Trend and Other Changes in Hydrological Data. *World Climate Programme Data and Monitoring – WCDMP45*. Geneva : WMO/TD-№ 1013, 2000.
31. Tabari H. Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Nature. Sci. Rep*. 2020. Vol. 10 (1). P. 13768.
32. Yu C., Yin X., Yang Zh., Dang Zh. Assessment of the degree of hydrological indicators alteration under climate change. In Proceedings of the 2017 6th International Conference on Energy and Environmental Protection (ICEEP 2017). *Advances in Engineering Research (AER).* Atlantis Press, 2017. Vol. 143. P. 210–216. DOI: https://doi.org/10.2991/iceep-17.2017.36
33. Zhang Q., Xihui G., Vijay P. Singh, Mingzhong X., Chong-Yu X. Stationarity of annual flood peaks during 1951–2010 in the Pearl River basin, China. *Journal of Hydrology*. 2014. Vol. 519. P. 3263–3274. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.028

References:

1. Analysis of consistency of two data series. Retrieved 20.06.2024 from http://blacknick.info/index.php?subj=stat13 [In Ukrainian].
2. Bauzha, T.O., & Horbachova, L.O. (2013). Cyclical fluctuations of hydrometeorological characteristics in the basin of the River Rika. *Scientific works of UkrNRGMI : collection of scientific works*, *264*, 34–43 [In Ukrainian].
3. Bibik, V.V., Vynarchuk, O.O., Lukianets, O.I., & Khilchevskyi, V.K. (2011). Spatial-temporal characteristics of the flow of rivers of the Sula, Psel and Vorskla basins. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology*, *4*(25), 85–99 [In Ukrainian].
4. Burlutska, M.E., Romanchuk, M.Ye., & Kolesnik, A.V. (2020). Variability in time series of annual runoff (on the example of the Desna river basin). *The 8 th International scientific and practical conference «Modern science: problems and innovations»* (October 18–20, 2020). SSPG Publish, Stockholm, Sweden, 145–149 [In Ukrainian].
5. Vyshnevskyi, V.I., & Kutsyi, A.V. (2022). Long-term changes in the water regime of the rivers of Ukraine. Kyiv: Naukova dumka, 252 [In Ukrainian].
6. Horbachova, L.O. (2016). Long-term trends of the annual water flow of the rivers of Ukraine and its climatic factors. *Scientific works of UkrNRGMI : collection of scientific works, 269*, 94−106 [In Ukrainian].
7. Hrebin, V.V. (2010). Modern water regime of rivers of Ukraine (landscape and hydrological analysis). Kyiv: Nika-Tsentr, 316 [In Ukrainian].
8. Hrebin, V.V. (2004). Current changes in the course of the rivers of Pripyat Polissia. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, 6*, 74–85 [In Ukrainian].
9. Hrytsiuk, V.V., Nikon, O.Ye., & Pavlovska, T.S. (2023). The closeness of the relationship between the average annual flow of the Stokhid River (Lyubeshiv hydrostation) and atmospheric precipitation. *Young science in Volyn: research priorities and perspectives*: materials of the 15th International science and practice conference graduate students and students (Lutsk, May 16–17, 2023). Lutsk: Lesya Ukrainka Volyn National University, 142–144 [In Ukrainian].
10. Danylchenko, O.S. (2019). River basins of the Sumy region: geoecological analysis: monograph. Sumy: A. S. Makarenko Sumy State Pedagogical University, 270.
11. Zabokrytska, M.R., & Khilchevskyi, V.K. Stohid. *Great Ukrainian Encyclopedia*. Retrieved 20.06.2024 from https://vue.gov.ua/Stokhid [In Ukrainian].
12. Zuzuk, F.V., & Koloshko, L.K. (2011). Drainage reclamation in the basin of the Stokhid River, Volyn Region. *Environmental safety and balanced resource use, 1*, 43−50 [In Ukrainian].
13. Kindiuk, B.V. (2005). Study of cyclic fluctuations of storm runoff series of the rivers of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of Chernivtsi National University*. Chernivtsi: ChNU, 35–54 [In Ukrainian].

14. Kovalchuk, I.P., Pavlovska, T.S., & Savchuk, D.V. (2011). Nature reserve fund of the Stokhid river basin: current state, its cartographic model, ways to optimize functioning. *Journal of cartography*: a collection of scientific papers. Kyiv: KNU named after Taras Shevchenko, 3, 82–91 [In Ukrainian].
15. Loboda, N.S., & Ovcharuk, V.A. (2005). Hydrological calculations: Synopsis of lectures. Odesa, 175.
16. Lukianets, O.I., Obodovskyi, O.H., Hrebin, V.V., Pochaievets O.O. & Korniienko,V.O. (2021). Spatial patterns of changes in the average annual flow of water in the rivers of Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal, 1,* 6–14 [In Ukrainian].
17. Martyniuk, V.O. (2019). Hydrographic peculiarities of surface waters of Verhnoprypiatskyi physical and geographical area (Volyn Polessia). *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series Geographical Sciences, 11,* 114–123. https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2019-11-15 [In Ukrainian].
18. Obodovskyi, O.H., Lukianets, O.I., Konovalenko, O.S., & Korniienko, V.O. (2016). The average annual water flow of the rivers of the Ukrainian Carpathians and the peculiarities of its territorial distribution. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, 4*, 25−32 [In Ukrainian].
19. Pavlovska, T.S., Zhaivoronok, L.V., Biletskyi, Yu.V., & Hrudik, S.V. (2019). Long-term dynamics of the river flow of Stohod (Lyubeshiv hydrostation). *The nature of Western Polissia and the surrounding areas*: collection of scientific papers. Lutsk: Lesya Ukrainka Eastern European National University, 16, 44–50 [In Ukrainian].
20. Pavlovska, T.S., Melnychuk, M.A., Rudyk, O.V., & Biletskyi, Yu.V. (2021). Long-term (1970–2020) dynamics of the minimum flow of the Stokhid River (Lyubeshiv and Malinivka hydrostations). *Shatsk Lake in the context of climate change*: a collection of materials of the VI International Scientific and Practical Conference. Lutsk: Lesya Ukrainka Volyn National University, 48–52 [In Ukrainian].
21. Pavlovska, T., Biletskyi, Yu., Henaliuk, R., & Moroz, M. (2020). Long-term dynamics of the Stohod river flow (Malynivka hydrostation). *Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka East European National University. Series: Geographical Sciences.* Lutsk: Lesya Ukrainka Eastern European National University, 5 (409), 23–28 [In Ukrainian].
22. Snizhko, S.I., Pavelchuk, Ye.M., & Didovets, Yu.S. (2014). Clarification of the norms and characteristic periods of changes in the average annual flow of rivers of the Zhytomyr region. *Ukrainian hydrometeorological journal, 4,* 185–193 [In Ukrainian].
23. Susidko, M.M., & Lukianets, O.I. (1974). Possibilities of estimating the river flow in the Carpathians for the coming years, taking into account its long-term fluctuations. *Scientific works of UkrNRGMI : collection of scientific works, 246*, 46–55 [In Ukrainian].
24. Kholodenko, V.S. (2012). The use of non-parametric statistical criteria for assessing the homogeneity of the series of average annual water flows, maximum and minimum water flow velocities for the rivers of the Pripyat Polissia of Ukraine. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, 2*(27), 80–88 [In Ukrainian].
25. Chornomorets, Yu.O. (2007). Evaluation of the cyclicity of multi-year fluctuations in the flow of the rivers of the Ukrainian Carpathians: abstract of the dissertation for obtaining the scientific degree of Candidate of Geographical Sciences: 11.00.07. Kyiv, 20 [In Ukrainian].
26. Iushchenko, Yu., Palanychko, O., Pasichnyk, M. & Zakrevskyi, O. (2021). The influence of atmospheric precipitation on the flow of the Putila River. *Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk. Ser. Geography*. Ternopil: Taip, 2 (51), 24–29 [In Ukrainian].
27. Blöschl, G., Hall, J., Viglione, A. et al. (2019). Changing climate both increases and decreases European river floods. *Nature, 573* (7772), 1–4. https://doi.org/10.1038/s41586-019-1495-6
28. Dery, S.J. & Wood, E.F. Decreasing river discharge in Northern Canada (2005). *Geophysical Research Letters, 32,* 1–4. https://doi.org/10.1029/2005GL022845
29. Günter, Blöschl, Julia, Hall, Juraj, Parajka, et al. (2017). Changing climate shifts timing of European floods. *Science, 357*(6351), 588–590.
30. Kundzewicz, Z.W. & Robson, A.J. (2000). Detecting Trend and Other Changes in Hydrological Data. *World Climate Programme Data and Monitoring – WCDMP45*. Geneva: WMO/TD-№ 1013.
31. Tabari, H. (2020). Climate change impact on flood and extreme precipitation increases with water availability. *Nature. Sci. Rep., 10*(1), 13768.
32. Yu, C., Yin, X., Yang, Zh. & Dang, Zh. (2017). Assessment of the degree of hydrological indicators alteration under climate change. In Proceedings of the 2017 6th International Conference on Energy and Environmental Protection (ICEEP 2017). *Advances in Engineering Research (AER).* Atlantis Press,. 143. 210−216. https://doi.org/10.2991/iceep-17.2017.36
33. Zhang, Q., Xihui, G., Vijay, P. Singh, Mingzhong, X. & Chong-Yu, X. (2014). Stationarity of annual flood peaks during 1951–2010 in the Pearl River basin, China. *Journal of Hydrology, 519,* 3263–3274. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.028

Стаття надійшла до редколегії
23.06.2024 р.

УДК 551.583.13:551.585.5
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.03

Вадим Івченко
здобувач кафедри інженерної екології міст,
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
ivchenkovadim@outlook.com

Інна Рибалка
кандидат біологічних наук, доцент кафедри інженерної екології міст
та кафедри ландшафтного проєктування та садово-паркового мистецтва,
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
innarybalka@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8225-3041

Юрій Вергелес
старший викладач кафедри інженерної екології міст,
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
yuri_vergeles@hotmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4915-1489

ДІАГНОСТИКА ТЕНДЕНЦІЙ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТРАВ'ЯНИСТИХ І ЛІСОВИХ БІОМІВ ПОМІРНОГО КЛІМАТИЧНОГО ПОЯСУ ПІВНІЧНОЇ ПІВКУЛІ ЗЕМЛІ НА ПІДСТАВІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ КЛІМАДІАГРАМ

Анотація. Очікується, що зміна клімату відобразиться на кількості опадів і температурному режимі в усьому світі. Для виявлення тенденцій зміни клімату в трав'янистих і лісових біомах помірного кліматичного поясу Північної півкулі ми зосередилися на українській частині Східноєвропейської рівнини в Євразії та територіях Великих Рівнин у Північній Америці (від Північного Техасу до Північної Дакоти у США та Саскачевану в Канаді). В якості модельних вибрані метеостанції Одеси, Харкова, Умані (Україна), Далласа, Лінкольна (США), Саскатуна (Канада). Діагностику тенденцій зміни температурного режиму й опадів здійснено з використанням методу клімадіаграм й аналізу часових рядів. Для отримання відомостей про клімат на початку XX ст. використано «Атлас клімадіаграм світу». Для порівняння розподілів температури й опадів «сучасного» й «історичного» кліматів застосовано критерій Колмогорова. Результати нашого дослідження показали, що загалом клімат Європи піддається більшим змінам клімату, ніж клімат Північної Америки. Висновки, зроблені на основі використання методу клімадіаграм та аналізу часових рядів, узгоджуються.

Ключові слова: аналіз часових рядів, зміна клімату, клімадіаграма, критерій Колмогорова, помірні широти, порівняння, трав'янисті і лісові біоми.

Ivchenko Vadym, Rybalka Inna, Vergeles Yuriy. DIAGNOSTICS OF CLIMATE CHANGE TRENDS IN GRASSLAND AND WOODLAND BIOMES OF THE TEMPERATE CLIMATE ZONE OF THE NORTHERN HEMISPHERE BASED ON THE APPLICATION OF THE CLIMADIAGRAM METHOD

Abstract. The aim of the study is to investigate the suitability of the climadigram method for climate change research. To identify trends in climate change in the grassland and woodland biomes of the temperate climate zone of the Northern Hemisphere, we focused on the Ukrainian part of the East European Plain in Eurasia and the Great Plains in North America (from North Texas to North Dakota in the United States and Saskatchewan in Canada). Weather stations in Odesa, Kharkiv, Uman (Ukraine), Dallas, Lincoln (USA), and Saskatoon (Canada) were selected as model stations. The diagnostics of temperature and precipitation trends was carried out using the method of climate diagrams (climadiagrams) and time series analysis. To obtain information about the climate in the early twentieth century, the Atlas of World Climate Diagrams by H. Walter and H. Leith (1967) was used. The Kolmogorov criterion was applied to compare the temperature and precipitation distributions of contemporary and historical climates. For the first time, the Kolmogorov criterion was applied to compare the modern and historical distributions of

© Івченко Вадим, Рибалка Інна, Вергелес Юрій, 2024

temperature and precipitation. A modifying of its calculation algorithm when working with temperature distributions is proposed. The results obtained using the proposed algorithm are compared with the traditional approach (time series analysis). The results of our study have shown that, in general, the climate of Europe is subject to a greater change than that of North America. The conclusions made upon application of both the climate diagram method and time series analysis are consistent.

Key words: climadiagram, climate, comparison, grassland and woodland biomes, Kolmogorov criterion, temperate latitudes, time series analysis.

Актуальність теми дослідження. Доказів того, що клімат змінюється, надзвичайно багато [6]. У звіті Міжурядової групи експертів зі зміни клімату за 2023 р. зазначено, що внаслідок антропогенної діяльності, головним чином через викиди парникових газів, глобальна температура зросла на 1,1 °C порівняно з доіндустріальним рівнем. Значні, а головне швидкі зміни фіксують в атмосфері, океані, кріосфері та біосфері. Прогнозують, що до 2030 р. потепління перевищить 1,5 °C [12]. Очікується, що зміна клімату, зокрема, відобразиться на кількості опадів і температурному режимі в усьому світі [19].

Стан вивчення питання з аналізом основних праць. Зміна клімату матиме серйозні наслідки для геосистем на всіх рівнях вище топічного – від хоричного до субглобального. У своєму дослідженні ми зосереджуємося саме на системах субглобального рівня, яким відповідають такі підрозділи біосфери, як біоми. Тривалі ефекти зміни клімату можуть проявлятися як у формі якісних змін біотичних угруповань [18], так і у змінах просторових меж біомів, пов'язаних, наприклад, із пришвидшенням процесів аридизації [14]. Серед науковців зростає консенсус щодо несприятливості підвищення температури та рівня мінливості опадів протягом наступних десятиліть для росту сільськогосподарських культур і врожайності в багатьох регіонах і країнах [19].

Оскільки кліматичні дані упорядковані за часом, їх часто піддають аналізу часовими рядами, завершальним етапом якого є пошук тренду. Через хаотичний характер кліматичної системи, відомий як «ефект метелика» [25], науковці не намагаються спрогнозувати детальні зміни клімату, а шукають один монотонний тренд [20]. Існує чимало методів прогнозування кліматичних змін, кожен із них кількісно визначає різні детальні аспекти якості прогнозу [25]. Водночас не припиняються пошуки нових методів дослідження зміни клімату, які б застосовувалися незалежно від того, чи має часовий ряд серійну кореляцію, є ненормально розподіленим або охоплює короткий період спостережень [20].

У цій статті ми намагаємося віднайти простіший спосіб для виявлення зміни клімату, заснований на використанні кліматичних діаграм. Клімадіаграми представляють собою ефективний інструмент для візуального відображення особливостей багаторічного режиму температури й опадів для певної місцевості [13]. Так, використання кліматичних діаграм за Вальтером дало змогу виявити чергування вологих і сухих періодів із тенденцією до більш вологого стану, тобто збільшення тривалості сезону дощів і зменшення – сухого сезону в одному зі штатів Нігерії [19]. В Китаї кліматичну карту із чітко визначеними межами кліматичних зон було доповнено кліматичними діаграмами за даними довгострокових спостережень на метеостанціях, що відображають репрезентативні для кожної зони річний цикл коливання середньомісячних кількості опадів і температури [10]. Дещо модифіковані клімадіаграми використано під час оцінювання потенційного впливу очікуваної зміни клімату на водний баланс та окремі фенологічні фази рослинності Західних Карпат у Словаччині [21]. У Кореї кліматичні діаграми навіть успішно використовують для визначення кліматичних періодів для тепличного вирощування рослин, коли можна не застосовувати додаткове обладнання для опалення та охолодження [15].

Водночас ми помітили, що при порівнянні «сучасного» (тобто поточного) та «історичного» (тобто у минулі десятиліття чи століття) кліматів, використання кліматичних діаграм обмежується скоріше розвідковим поверхневим аналізом на основі графічних моделей без статистично обґрунтованих доказів подібності або відмінності.

Мета нашої роботи – дослідити придатність методу клімадіграм для дослідження змін клімату.

Методи та матеріали дослідження. У нашій роботі нами зосереджено увагу на трав'янистих і лісових біомах помірного кліматичного поясу Північної півкулі Землі. Трав'янисті біоми (степи, прерії, савани тощо) формуються при недостатньому зволоженні, але порівняно гарній забезпеченості теплом [1, с. 134]. Тут панують трави з підвищеною посухостійкістю [3, с. 13], натомість дерева та чагарники зустрічаються рідко або зовсім відсутні. Відношення «біомаса-продукція» близьке до одиниці, а швидкість сукцесійних змін висока. Такі біоми у Північній півкулі Землі представлені переважно євразійськими степами й північноамериканськими преріями [3, с. 13], та сільськогосподарськими угіддями на їх місці. Натомість лісові біоми сформувалися в умовах достатніх зволоження й теплозабезпеченості. Для них характерне панування дерев. Біомаса значно перебільшує річну продукцію, а темпи сукцесії можна оцінити як середні [1, с. 134]. Лісові біоми займають найбільшу площу на суходолі (представлені в просторі від одного полярного кола до іншого). Фізіономічно лісові біогеоценози суттєво різняться в межах різних географічних поясів [1, с. 136].

Для виявлення тенденцій зміни клімату в трав'янистих і лісових біомах помірного кліматичного поясу Північної півкулі ми обмежились українською частиною Східноєвропейської рівнини в Євразії та територіями Великих рівнин у Північній Америці (від Північного Техасу до Північної Дакоти у США та Саскачевану в Канаді).

В якості модельних метеостанцій були обрані ті, що фігурують у класичній роботі Г. Вальтера та Г. Літа «Атлас клімадіаграм світу» [24], а саме:

– Одеса, Україна (код метеостанції: 33837; географічні координати: 46.4857, 30.7438; висота над рівнем моря: 34 м);

– Харків, Україна (код метеостанції: 34300; географічні координати: 49.9808, 36.2527; висота над рівнем моря: 113 м);

– Умань, Україна (код метеостанції: 33587; географічні координати: 48.7501, 30.2194; висота над рівнем моря: 219 м);

– Даллас, Техас, США (код метеостанції: 72258; географічні координати: 32.7831, -96.8067; висота над рівнем моря: 139 м);

– Лінкольн, Небраска, США (код метеостанції: 72551; географічні координати: 40.8, -96.667; висота над рівнем моря: 366 м);

– Саскатун, Саскачеван, Канада (код метеостанції: 71866; географічні координати: 52.1324, -106.6689; висота над рівнем моря: 484 м).

Місто Одеса розташоване у Степовій зоні України, місто Харків – на межі двох природних зон – Лісостепової та Степової, місто Умань – у Лісостеповій зоні України. Місто Даллас розташоване в екорегіоні південних прерій у штаті Техас, США (аналог південної підзони Степової зони Європи або навіть зони європейських напівпустель). Місто Лінкольн знаходиться в екорегіоні центральних прерій у штаті Небраска, США (аналог центральної підзони Степової зони Європи). Канадське місто Саскатун розташоване в екорегіоні північних прерій в Канаді (аналог підзони північного Степу або Лісостепу Європи) (рис. 1).

Рис. 1. *Розміщення модельних метеостанцій (зеленим кольором показано ареал степів, прерій та пампасів; джерело зображення: [1, с. 164] (зі змінами))*

На першому етапі роботи для аналізу змін клімату використано метод клімадіаграм. Автор цього методу, Генріх Вальтер, дає таке визначення клімадіаграми: «це метод графічного зображення клімату, що дозволяє з одного погляду виявити характерні особливості того або іншого клімату, його відмінність або подібність із кліматом іншої місцевості» [23, с. 60]. Під час побудови кліматичної діаграми використовують співвідношення між середньою місячною температурою і кількістю опадів, як 1:2. Тобто 10 °С відповідає 20 мм опадів. При такому масштабі (Т:О = 1:2) посушлива частина року характеризується кривою опадів, яка розміщена нижче температурної кривої [23, с. 60]. У вологому кліматі місячна сума опадів досягає в деяких місцевостях декількох сотень міліметрів. Зберігаючи при цьому звичайний масштаб, ми отримаємо надто громіздкі діаграми, тому доцільно зменшити масштаб для опадів, які перевищують 100 мм за місяць, у 10 разів і замальовувати відповідну площу чорним [23, с. 62] або синім кольором [4, с. 14]. Ця заливка характеризує так званий перезволожений період року з місячною сумою опадів понад 100 мм. На діаграмах, які характеризують вологі області, не виділяють ані напівзасушливі періоди, ані посушливі періоди: крива температури завжди розміщена нижче верхньої (при співвідношенні 1:2) і нижче нижньої (при співвідношенні 1:3) кривих опадів [23, с. 63]. На клімадіаграмі можна чітко побачити сезонні зміни кліматичних умов. Обидві криві дають уявлення про характер водного балансу території [23, с. 60].

Нами побудовано клімадіаграми за даними модельних метеостанцій за методикою Г. Вальтера [23, с. 60] для характеристики сучасних кліматичних умов (2011–2021 рр.). «Історичні» (1900–1940-ві рр.) клімадіаграми для модельних метеостанцій отримано з «Атласу клімадіаграм світу» [24]. На основі знятих із них показників отримано історичні розподіли температури та опадів для кожної метеостанції. Для порівняння сучасного й «історичного» клімату, що відображається як розподіл середньомісячних температур та місячних сум опадів за 12 фіксованими класами (тобто місяцями календарного року), використано критерій А. М. Колмогорова. Цей критерій традиційно використовують для порівняння емпіричного та теоретичного розподілів під час оцінювання нормальності даних або для порівняння двох емпіричних розподілів. Для порівняння історичного та сучасного кліматів цей критерій використано вперше.

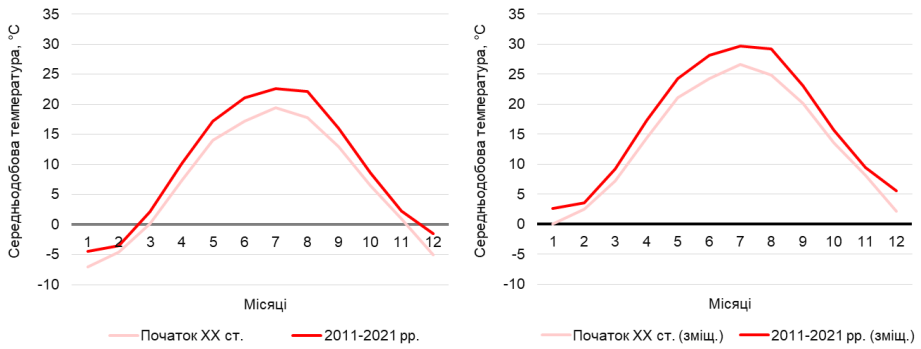

Рис. 2. *Приклад зрушення фактичних розподілів температур (графік зліва) вздовж осі ординат на мінімальне значення із двох наборів даних (графік справа)*

Під час порівняння сучасного й історичного розподілів опадів труднощів із використанням цього критерію у нас не виникло. Натомість під час роботи з сучасним та історичним розподілами температури використання цього критерію потребувало модифікації. Це пов'язано з тим, що частоти, на роботу з якими «заточений» критерій Колмогорова, завжди величини додатні. Для уникнення від'ємних значень при порівнянні розподілів температури обидва розподіли були зрушені вгору вздовж осі ординат на мінімальне значення з двох порівнювальних вибірок (рис. 2). Ця процедура не змінювала форму кривих, що дуже важливо при порівнянні розподілів. Подібні процедури широко використовують під час роботи у багатомірному просторі,

у якому вихідні дані утворюють «хмару». Наприклад, під час факторного аналізу ми можемо перемістити цю «хмару» на початок координат, можемо обертати її різним чином, що дає змогу дослідникові краще зрозуміти природу явища, яке він вивчає.

Оскільки обидва розглянуті нами розподіли є емпіричними, процедура їх порівняння проходила в два етапи. На першому етапі ми розглядали сучасний розподіл температури або опадів як «емпіричний», а історичний – як «теоретичний», а на наступному етапі, навпаки, розглядали теперішній розподіл показника як теоретичний, а історичний – як «емпіричний». З двох чисел, які ми розраховували, у подальшому ми розглядали мінімальне, тобто вдавалися до більш суворої оцінки.

Наступним кроком ми піддавали кліматичні дані аналізу часових рядів. Дуже часто, коли дані впорядковані за часом, вдаються саме до цього методу. Аналіз проводили за стандартною схемою: перевірка на невипадковість (для цього розраховували автокореляційний критерій), оцінка стаціонарності ряду відносно своєї центральної тенденції (здійснювали з використанням критерію Стьюдента, адаптованого до роботи з рядами динаміки), оцінка нормальності (передбачала розрахунок спеціалізованого критерію Колмогорова К, а також визначення відношення розмаху мінливості до середнього квадратичного відхилення ряду (позначимо цю величину символом С)), визначення взаємозв'язку між рядами (передбачало розрахунок коефіцієнта кореляції Пірсона R та оцінку його достовірності з використання критерію Стьюдента), пошук тренду (у нашому дослідженні ми обмежилися лінійною регресією, для оцінки якості розроблених моделей використано критерій Фішера) [16].

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Спочатку для отримання вихідних даних ми обрали Державний портал Національного центру екологічної інформації США (НЦЕІ США) [8]. Побудовані за даними із цього джерела клімадіаграми виявилися вкрай нетиповими для досліджуваних природних зон, а скоріше схожими на клімадіаграми для гірських регіонів (рис. 3). Так, на усіх трьох кліматичних діаграмах крива опадів проходить вище асимптоти P = 100 мм (при цьому наступна поділка після 100 мм 200 мм (а не 120 мм)). Синя заливка на усіх трьох кліматичних діаграмах характеризує перезволожену пору року з місячною сумою опадів вище 100 мм. В Україні такі закономірності у розподілі опадів можна отримати хіба що для Карпат, але у жодному випадку не для Одеси, Харкова чи Умані. Показники температури в метеоархівах із сайту НЦЕІ США були представлені у градусах Фаренгейта (°F), а кількість опадів – у дюймах. При переведенні цих показників у міжнародні одиниці вимірювання (°C та мм), було встановлено, що ми не можемо виявити температуру повітря нижче 0 °F, а отже -17,78 °C, що так само не відповідає дійсності. Треба зауважити, що метеоархіви з сайту НЦЕІ США широко використовують у спеціалізованих додатках, таких як «i-Tree» (https://www.itreetools.org/), що ставить під сумнів результати, які отримують науковці з їх використанням.

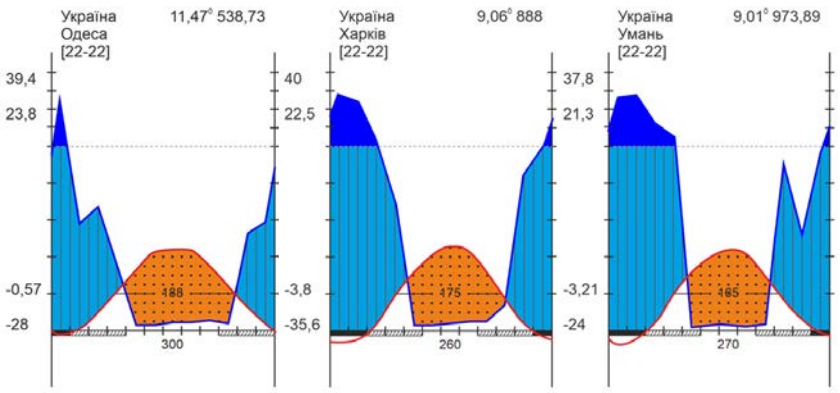

Рис. 3. *Клімадіаграми модельних метеостанцій, побудовані за даними НЦЕІ США [8] за період із 1999 по 2021 роки (спочатку графіки були побудовані вручну, а далі перемальовані у середовищі графічного редактора векторної графіки CorelDRAW)*

При проведенні пошуку альтернативного архіву метеоданих на заміну був обраний сайт «Метеопост» [5], який дав змогу отримати архівні дані погоди по Україні. Натомість для побудови клімадіаграм для міст Даллас, Лінкольн і Саскатун нами було обрано сайт «Meteostat» [17]. Період, яким ми обмежилися під час побудови клімадіаграм, із 2011 р. по 2021 р. обраний так, щоб бути співставним із тим, що використовував в минулому автор цього методу.

Побудовані нами «сучасні» кламадіаграми для модельних міст України відображені на рис. 4, а «історичні» кламадіаграми – на рис. 5.

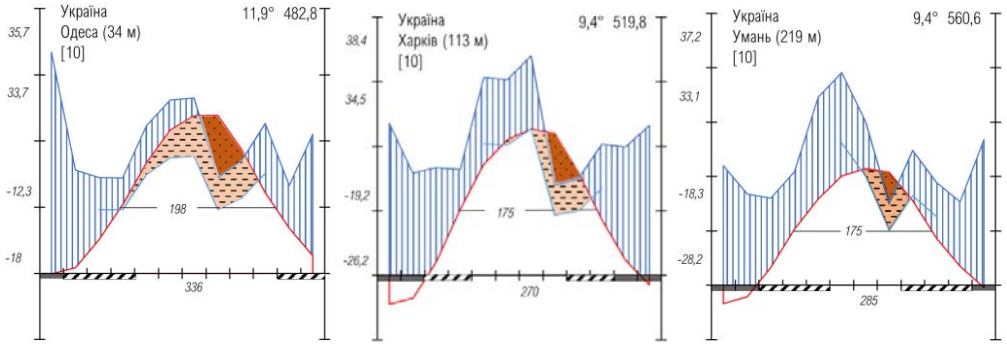

Рис. 4. *Клімадіаграми міст Одеси, Харкова та Умані за період із 2011 по 2021 рік (побудовані з використання програмного забезпечення MS Excel® [2])*

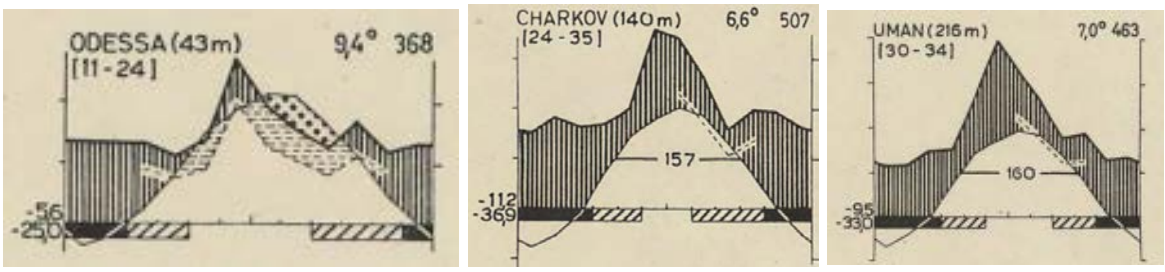

Рис. 5. *Клімадіаграми міст Одеси, Харкова та Умані з «Атласу клімадіаграм світу» (відображають клімат доіндустріального періоду; джерело зображень: [24])*

Отримані нами результати порівняння розподілів *температури* за критерієм Колмогорова виявилися такі: для модельної метеостанції Одеси К = 2,31 (більше $К_{st}$ = 1,95, Р > 99,9%), Харкова К = 2,10 (більше $К_{st}$ = 1,95, Р > 99,9%), Умані К = 1,94 (більше $К_{st}$ = 1,63, Р > 99,0%). Тобто для усіх трьох метеостанцій, що знаходяться на території України, з високою надійністю можна стверджувати, що розподіли відрізняються. Середньорічна температура повітря для Одеси зросла на 2,5 °С, для Харкова – на 2,8 °С, для Умані – на 2,4 °С. Отже, доходимо висновку, що клімат став теплішим.

Отримані нами результати порівняння розподілів *опадів* за критерієм Колмогорова такі: для модельної метеостанції Одеси К = 4,52 (більше $К_{st}$ = 1,95, Р > 99,9%), Харкова К=1,23 (менше $К_{st}$ = 1,36, Р > 95,0%), Умані К = 3,51 (більше $К_{st}$ = 1,95, Р > 99,0%). Для двох метеостанцій – Одеси та Умані з високою надійністю можна стверджувати, що розподіли відрізняються. Для Харкова різниця між двома розподілами не є статистично значущою. Середньорічна кількість опадів для Одеси збільшилася на 114,8 мм, для Умані – на 97,6 мм, натомість для Харкова – лише на 12,8 мм. Тобто клімат Одеси й Умані став більш вологим, для Харкова режим надходження опадів не змінився.

Г. Вальтер зауважує: «температурна крива … може слугувати показником річного ходу випаровування. Вона відображає витрати вологи, а крива опадів – її надходження» [23, с. 60],

як зазначено вище, «обидві криві дають уявлення про характер водного балансу території» [23, с. 60]. Для міст Одеси та Умані обидва показники зросли синхронно: температура для Одеси збільшилася в 1,3 раза, так само як і кількість опадів, температура для Умані збільшилася так само в 1,3 раза, а кількість опадів – у 1,2 раза, натомість температура для Харкова збільшилася в 1,4 раза (найвищий показник із трьох), а співвідношення опадів лишилося фактично таке саме: 519,8/507,0 = 1,0 (найнижчий показник). Тобто насправді найбільше змінився клімат саме в Харкові, він став значно сухіший, тому що змінилося співвідношення між температурою й опадами. Ми припускаємо, що таким чином у Харкові, розташованому далі на північний схід вглиб материка, проявляється більша континентальність клімату порівняно з іншими двома точками – Одесою, що розташована на морському узбережжі на південному заході, та Уманню, що розташована у центральній частині країни.

Побудовані нами «сучасні» кламадіаграми для модельних міст на території США та Канади відображені на рис. 6, «історичні» кламадіаграми» – на рис. 7.

Отримані нами результати порівняння розподілів температури за критерієм Колмогорова виявилися такі: для модельної метеостанції Далласа К = 1,86 (більше Kst = 1,63, Р > 99,0%), Лінкольна К = 0,44 (менше Kst = 1,36, Р > 95,0%), Саскатуна К = 0,56 (менше Kst = 1,36, Р > 95,0%). Для однієї з метеостанцій, у місті Далласі, з високою надійністю можна стверджувати, що розподіли відрізняються. Для решти двох метеостанцій відмінності між розподілами несуттєві. Середньорічна температура повітря для Далласа збільшилася на 1,6 °С (клімат став теплішим), для Лінкольна – на 0,7 °С, для Саскатуна – на 0,5 °С (майже без змін).

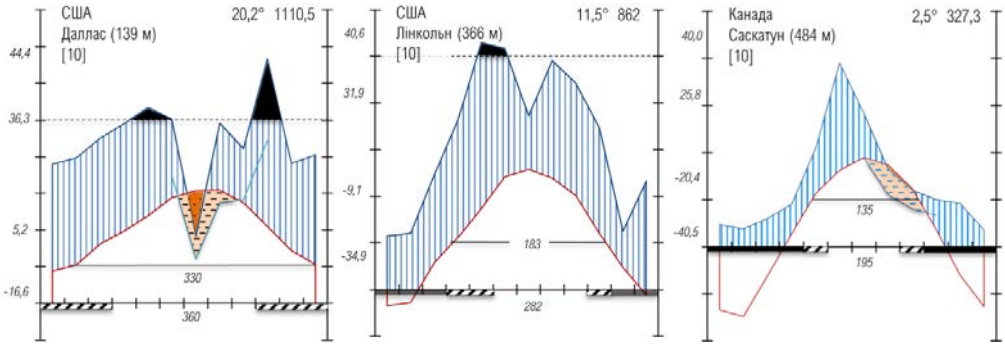

Рис. 6. *Клімадіаграми для міст Даллас, Лінкольн та Саскатун за період із 2011 по 2021 рік (побудовані з використанням програмного забезпечення MS Excel®)*

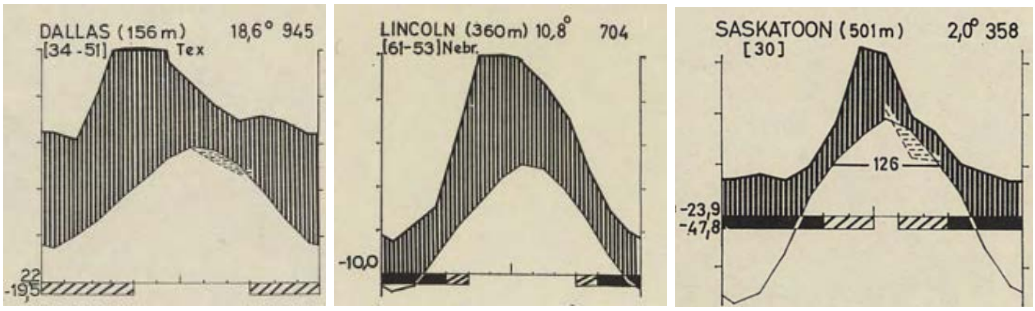

Рис. 7. *Клімадіаграми міст Даллас, Лінкольн та Саскатун з «Атласу клімадіаграм світу» (відображають клімат доіндустріального періоду; джерело зображень: [23])*

Отримані нами результати порівняння розподілів *опадів* за критерієм Колмогорова такі: для модельної метеостанції Далласа К = 5,54 (більше $К_{st}$ = 1,95, Р > 99,9%), Лінкольна К = 5,89 (більше $К_{st}$ = 1,36, Р > 95,0%), Саскатуну К = 0,80 (менше $К_{st}$ = 1,36, Р > 95,5%). Для двох метео-

станцій – Далласа та Лінкольна з високою надійністю можна стверджувати, що розподіли відрізняються. Для Саскатуна різниця між двома розподілами не є статистично значущою. Середньорічна кількість опадів для Далласа збільшилася на 165,5 мм, для Лінкольна – на 158,0 мм. Тобто клімат Далласа та Лінкольна став більш вологим. Натомість для Саскатуна кількість опадів зменшилася на 30,7 мм, тобто клімат став дещо сухіший.

Для міст Даллас і Лінкольн синхронно зросли обидва показники, які ми вивчаємо – й температура, й опади. Для Далласа температура збільшилася в 1,1 раза, а кількість опадів – у 1,2 раза, для Лінкольна температура збільшилася так само, в 1,1 раза, та кількість опадів – у 1,2 раза. Натомість для Саскатуна температура Саскатуна температура збільшилася в 1,3 раза (найвищий показник із трьох), а співвідношення опадів на 327,3/358,0 = 0,9 (найнижчий показник). Тобто насправді найбільше змінився клімат саме в місті Саскатун: він став значно сухіший (як і в Харкові), позаяк змінилося співвідношення між температурою й опадами. Отже, як і для Харкова, ми припускаємо, що для регіону Саскатуна таким чином проявляється більша континентальність клімату, яка в Північній Америці має скоріше прояв за широтою, а не за довготою, як у Євразії.

Робимо висновок, що загалом у помірному поясі клімат Європи піддається більшим змінам, ніж клімат Північної Америки.

Значний інтерес для науковців представляє не тільки зіставлення результатів, отриманих із використанням кліматичних даних із різних джерел, а також зіставлення результатів обробки цих тих самих даних із використанням різних методів. Тому наступним кроком ми дослідили зміни клімату за даними тих самих шести модельних метеостанцій за допомогою аналізу часових рядів. Ми зосередилися на показнику температури – провідному екологічному факторі для всього живого на планеті.

Для модельних зон України в аналізі часових рядів використано матеріали, опубліковані на офіційному порталі Національного космічного агентства США, NASA [9]. Ці архівні дані охоплюють середні температури з кінця XIX ст. Натомість для канадського та двох американських міст ми скористалися даними, які викладено на сайті «TuTiempo.net» [22]. В останньому випадку ряди спостережень були значно меншими.

Пошук автокореляції (або невипадковості у розподілі даних спостережень) дав нам такі результати:

– метеостанція «Одеса» – невипадкові стохастичні коливання (на першому лагу r_a = -1,698, що не перевищує r_{st}= -0,339 (обидва числа за модулем; надалі так само, якщо коефіцієнт кореляції є від'ємним), P > 95,0); метеостанція «Харків» – невипадкові стохастичні коливання (на першому лагу r_a = 0,438, що не перевищує r_{st} = 0,301, P > 95,0); метеостанція «Умань» – невипадкові стохастичні коливання (на першому лагу r_a = -1,414, що не перевищує r_{st} = -0,339, P > 95,0);

– метеостанція «Даллас» – невипадкові стохастичні коливання (на першому лагу r_a= 0,637, що не перевищує r_{st} = 0,218, P > 95,0); метеостанція «Лінкольн» – невипадкові стохастичні коливання (на першому лазі r_a = 0,285, що перевищує r_{st}= 0,218, P > 95,5); метеостанція «Саскатун» – випадкові стохастичні коливання (аж на 17-му лагу r_a= 0,298, що перевищує r_{st}= 0,218, P > 95,5, тоді як максимально допустимий лаг 10, отже для даного ряду аналіз завершено).

Існують різні методи оцінювання стаціонарності рядів відносно своєї центральної тенденції. В нашому дослідженні ми скористалися методом послідовного групування, тобто розбили ряд на три вибірки, для кожної з яких спочатку визначили середнє арифметичне, а далі попарно порівняли ці середні арифметичні між собою за допомогою t-критерію. Періоди, на які ми розбили часові ряди, та їх номер відображені у таблиці 1, а результати розрахунку t-критерію – у таблиці 2.

Для метеостанції «Одеса» відмінності між усіма трьома відрізками часового ряду (ЧР) є статистично значущими (критерій Стьюдента змінюється від 3,48 до 63,99, що перевищує t_{st}= 3,40, >). Отже, досліджуваний часовий ряд є нестаціонарним. Аналогічний результат отри-

мано для метеостанцій «Харків» і «Даллас» (обидва ряди нестаціонарні). Для метеостанції «Умань» відмінність між першим і другим відрізками часового ряду є несуттєвою, відмінності між першим і третім відрізками, а також другим і тертім – істотні. Тобто ряд так само є нестаціонарним, як і у попередніх трьох випадках. Натомість для метеостанції міста Лінкольн різниці між середніми для окремих відрізків не виявлено, ряд стаціонарний.

Таблиця 1

Досліджувані періоди стаціонарності

Назва метеостанції	Вибірка, №	Період, роки	Назва метеостанції	Вибірка, №	Період, роки
1	2	3	1	2	3
Одеса	1	1881–1928	Даллас	1	1981–1994
	2	1929–1975		2	1995–2008
	3	1976–2021		3	2009–2021
Харків	1	1892–1935	Лінкольн	1	1981–1994
	2	1936–1978		2	1995–2008
	3	1979–2021		3	2009–2021
Умань	1	1886–1931	Саскатун	–*	–
	2	1932–1976		–	–
	3	1977–2021		–	–

*Примітка: * Ряд не підлягав даному аналізу.*

Таблиця 2

Результати розрахунку t-критерію під час оцінювання стаціонарності досліджуваних часових рядів

Метеостанція	Вибірки, №	Число ступенів вільностей df	Фактичні значення t-критерію	Критичні значення t-критерію (рівень значущості)
Одеса	1–2	93	63,99	> 3,40*
	1–3	92	50,93	
	2–3	91	3,48	
Харків	1–2	85	2,73	> 2,63*
	1–3	85	7,11	> 3,40*
	2–3	84	4,23	
Умань	1–2	87	1,09	< 1,66*
	1–3	87	5,33	> 3,40*
	2–3	88	3,93	
Даллас	1–2	24	3,79	> 3,75*
	1–3	23	6,84	> 3,77*
	2–3	23	1,92	> 1,71*
Лінкольн	1–2	24	1,05	< 1,71**
	1–3	23	1,53	
	2–3	23	0,63	

*Примітки: * – рівень значущості P < 99,9%, ** – рівень значущості P < 90,0%.*

За результатами оцінювання нормальності розподілу спостережень нульова гіпотеза була прийнята для усіх п’яти досліджуваних часових рядів (результати, отримані з використанням двох тестів, узгоджуються):

– результати розрахунку спеціалізованого критерію Колмогорова для метеостанції «Одеса» К = 0,73, для метеостанції «Харків» К = 0,26, для метеостанції «Умань» К = 0,42, для метеостанції «Даллас» К = 0,12, для метеостанції «Лінкольн» К = 0,10 (у всіх п’яти випадках менше, ніж 1,36, Р > 95,5);

– величина С для метеостанції «Одеса» становить 4,83 (в межах 4,43 – 6,20), для метеостанції «Харків» – 5,13 (в межах 4,12–5,75), для метеостанції «Умань» – 5,40 (в межах 4,24–5,93), для метеостанції «Даллас» – 4,02 (в межах 3,79–4,96), для метеостанції «Лінкольн» – 4,10 (в межах 3,79–4,96).

Для побудови лінії тренду ми скористалися програмою MS Excel®. Для цього часовий ряд було зображено у вигляді лінійного графіка в системі прямокутних координат; при цьому по осі абсцис було відкладено часові точки, а по осі ординат – значення залежної змінної [26]. Результати регресійного аналізу представлені у табл. 3.

Таблиця 3

Результати регресійного аналізу

Метеостанція	Рівняння лінійної регресії (показники значущості)
Одеса	y = 0,0095x+10,016 (n = 139; R2 = 0,1881; R = 0,43, t = 5,70 > tst = 3,36, P > 99,9); F = 33,20 > Fst = 11,30 (P < 99,9))
Харків	y = 0,0188x+6,1154 (n = 128; R2 = 0,3426; R = 0,59, t = 8,20 > tst = 3,37, P > 99,9); F = 66,71 > Fst = 11,34 (P < 99,9))
Умань	y = 0,0124x+7,1477 (n = 132; R2 = 0,2392; R = 0,49, t = 6,47 > tst = 3,37, P > 99,9); F = 41,50 > Fst = 11,32 (P < 99,9))
Даллас	y = 0,0584x+18,094 (n = 41; R2 = 0,5748; R = 0,76, t = 7,35 > tst = 7,24, P > 99,9; F = 52,72 > Fst = 12,56 (P < 99,9))
Лінкольн	y = 0,025x+10,592 (n = 41; R2 = 0,1064; R = 0,33, t = 2,18 > tst = 2,02, P > 95,0; F = 4,64 > Fst = 4,08 (P < 95,0))

Емпіричні значення критерію Фішера у всіх п’яти випадках перевищують стандартні, що свідчить про наявність статистично значущих регресій. Для модельних метеостанцій в Україні найбільш виражений тренд до зростання температури отримано для Харкова, менш вираженою ця тенденція є для метеостанції у місті Умань. Для модельних метеостанцій в США найбільш виражений тренд до зростання температури отримано для Далласа, менш вираженою ця тенденція є для метеостанції у місті Лінкольн (рис. 8).

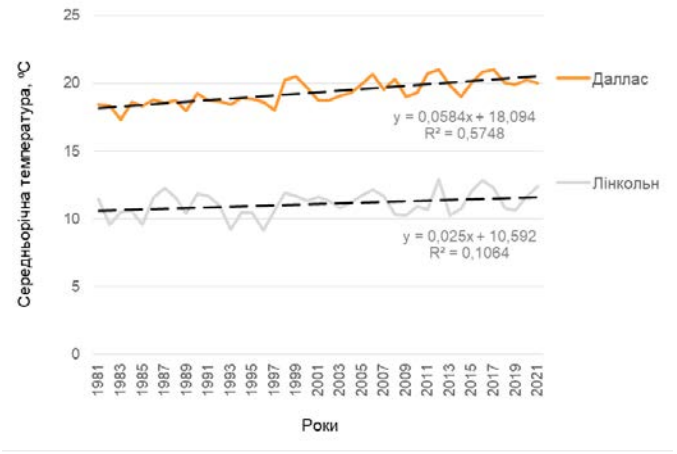

Рис. 8. *Результати пошуку тренду для двох модельних метеостанцій в США*

Результати, які ми отримали з використанням методу клімадіаграм (порівняння розподілів температури), повністю узгоджуються з результатами, які ми отримали з використанням метода аналізу часових рядів. Водночас алгоритм розрахунку критерію Колмогорова є значно простішим, ніж аналіз часових рядів, і, – якщо задача дослідника полягає не у розробці низки прогностичних сценаріїв, а у виявленні загальних тенденцій щодо змін клімату, – цілком прийнятною альтернативою є побудувати клімадіаграму та використати запропонований нами підхід.

З використанням критерію Колмогорова ми також спробували відстежити зсув меж природних зон. Для цього ми порівняли історичний клімат міста Одеси з сучасним кліматом міста Харкова. Одеса знаходиться на березі Чорного моря, Харків знаходиться на північному сході, в умовах низької водозабезпеченості, як і Одеса, але більшої континентальності. Ми припускаємо, що історичні ознаки клімату Одеси будуть певною мірою проєціювати сучасні ознаки клімату міста Харкова (рис. 9).

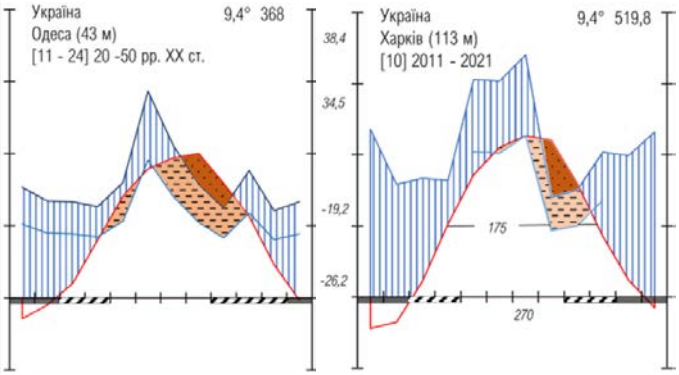

Рис. 9. *Клімадіаграми для визначення «зсуву» меж природних зон (побудовані з використання програмного забезпечення MS Excel®)*

Під час порівняння розподілів температури й опадів ми визначили, що «історичний» розподіл середньомісячних температур у місті Одеса не відрізняється від сучасного для Харкова: К = 0,77 (менше, ніж 1,36, Р > 95,0%). Водночас різниця між рівнем зволоження (кількість опадів) була суттєвою: К = 5,95 (значно перевищує 1,95, Р > 99,9%). Тобто можна припустити, що за одним із кліматичних параметрів клімат Харкова стає більш близьким до клімату Одеси початку XX ст., що може свідчити про певний «зсув» меж природної зони.

Але попарне порівняння двох кривих (температура, опади) нічого не говорить про баланс тепла та вологи, про що ми зазначали вище. Тому наступним кроком ми розрахували індекс посушливості де Мартонна [11, с. 32] для кожного місяця річного циклу теперішнього клімату Харкова та індекс посушливості де Мартонна так само для кожного місяця річного циклу історичного клімату Одеси за формулою: $i = 12\ p / (t + 10)$, де p – кількість опадів за місяць, а t – середня температура того ж місяця. На думку сербських дослідників, це один із чотирьох кліматичних індексів, які можуть допомогти у розумінні сучасних змін клімату [7]: чим вищий індекс посушливості, тим вологіший клімат. Порівняння розподілів індексу посушливості де Мартонна для «сучасного» клімату Харкова та «історичного» клімату Одеси дало дещо інший результат, ніж при порівнянні окремо розподілів місячних сум опадів та середньомісячних температур: К = 7,44 (7,51), Р > 99,9%, тобто відмінність все ж таки є, й вона у вищій мірі достовірна. Найсухішим місяцем Харкова на сьогодні є липень (i = 10), натомість для Одеси початку XX ст. це був вересень (i = 12).

Так само ми порівняли розподіл індексів посушливості де Мартонна для сучасного та історичного клімату Харкова: К = 3,54 (4,55), Р > 99,9%, тобто різниця між поточним та історичним кліматом так само наявна. Найсухішим місяцем Харкова на сьогодні є липень (i = 10), натомість на початку XX ст. це був вересень (i = 17).

Висновки. 1. Архівні дані НЦЕІ США для модельних метеостанцій України не придатні для використання, оскільки відображають клімат гірської місцевості, що не притаманний рівнинній частині України.

2. Сучасний клімат Харкова, Одеси й Умані виявляє ознаки наростаючої посушливості. При порівнянні сучасного та історичного розподілів температур для Харкова з використанням кри-

терію Колмогорова встановлено, що розподіли відрізняються, а для опадів – ні; натомість для Одеси та Умані сучасний та історичний розподіли температур та опадів відрізняються.

3. Сучасний клімат Далласа виявляє ознаки наростаючої посушливості, що цілком компенсується наростаючою перезволоженістю перед посухою. При порівнянні сучасного та історичного розподілів температур та опадів із використанням критерію Колмогорова встановлено, що розподіли відрізняються; натомість сучасний клімат Лінкольна та Саскатуна не виявляє ознак змін. Тобто загалом зміна клімату в Європі є більш вираженою, ніж у Північній Америці.

4. Результати, отримані з використанням методу клімадіаграм та аналізу часових рядів, повністю узгоджуються для всіх модельних метеостанцій, крім метеостанції «Саскатун», яку було виключено з аналізу часових рядів на першому етапі. Водночас алгоритм побудови клімадіаграми та розрахунку критерію Колмогорова є значно простішим, ніж аналіз часових рядів. Запропонований нами підхід не потребує перевірки даних на автокореляцію, що робить його більш універсальним (перший критичний етап аналізу часових рядів).

5. На території України проявляються ознаки зсуву меж природних підзон степової зони від південного до центрального степу. Так, сучасний клімат Харкова виявляє схожі ознаки із кліматом Одеси початку XX ст. Водночас порівняння розподілів індексу посушливості де Мартонна для сучасного клімату Харкова та історичного клімату Одеси за допомогою критерію Колмогорова показало, що відмінність є, й вона у вищій мірі достовірна ($P > 99{,}9$).

Новизна дослідження. Вперше для порівняння сучасного та історичного розподілів температури й опадів застосовано критерій Колмогорова. Запропоновано модифікації алгоритму його розрахунку під час аналізу розподілів температури. Результати, які отримано з використанням запропонованого алгоритму, вперше порівняно із результатами, отриманими на тих же самих наборах даних традиційним підходом (аналіз часових рядів). Результати, отримані з використанням методу клімадіаграм та аналізу часових рядів, узгоджуються.

Список використаних джерел:

1. Білоус Л.Ф. Біогеографія : навч. посібник. Київ : КНУ ім. Т.Г. Шевченка, 2021. 260 с. URL: https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2021/06/bilous_ biogeography_posibn.pdf (дата звернення: 27.05.2024).
2. Івченко В.Ю., Рибалка І.О. Методика побудови клімадіаграм у MS Excel. *Introduction of new technologies to improve education* : матеріали XIX Міжнар. науково-практ. конф., м. Рим, 13 трав. 2024 р. С. 251–254. URL: https://www.researchgate.net/publication/380530400_Metodika_ pobudovi_ klimadiagram_v_MS_ Excel (дата звернення: 27.05.2024).
3. Коваленко І.М. Лісова екологія з основами лісовідновлення та лісорозведення : підручник. Суми : ПФ «Вид-во «Університ. книга», 2018. 240 с. URL: https://repo.snau.edu.ua/bitstream/ 123456789/6518/1/Коваленко%20І.%20М.%20Лісова%20екологія.pdf (дата звернення: 27.05.2024).
4. Метод клімадіаграм за Ґоссеном-Вальтером : практичний порадник (для студентів II, III та V курсів денного й I та VI курсів заочного відділень за напрямом 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» спеціальності 8.040106 Екологія і охорона навколишнього середовища») з дисциплін «Загальна екологія», «Загальна екологія і основи заповідної справи» та «Заповідна справа» / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: О.І.Спірін. Харків : ХНАМГ, 2012. 38 с. URL: https://eprints.kname.edu.ua/25895/1/ 2010%20печ.%2091М%20Клімадіаграми.pdf (дата звернення: 27.05.2024).
5. Статистика погоди. Кліматичні дані за роками та місяцями. *Метеопост* : веб-сайт. URL: https://meteopost.com/weather/climate/ (дата звернення: 01.06.2024).
6. Berrang-Ford L., Ford J. D., & Paterson J. Are we adapting to climate change? *Global Environmental Change*, 2011, 21 (1), P. 25–33. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/ S0959378010000968 (дата звернення: 01.06.2024).
7. Burić D., Mihajlović J., Ducić V., Milenković M., Anđelković G. Contribution to the study of climate change in Serbia using continentality, oceanity, and aridity indices. *Időjárás*, 2023, 127 (3), 379–399. URL: https://gery.gef.bg.ac.rs/handle/123456789/1439 (дата звернення: 01.06.2024).
8. Climate Monitoring. *National Center for Environmental Information of USA* : government portal. URL: https://www.ncei.noaa.gov/monitoring (дата звернення: 29.05.2024).

9. Data.GISS: GISS Surface Temperature Analysis (v4): Station Data, Mercator Map. *NASA.* URL: https://data.giss.nasa.gov/gistemp/station_data_v4/ (дата звернення:: 07.06.2024).
10. Domrös M., Gongbing P. (1988). Climate Zones of China. *The Climate of China.* Springer, Berlin: Heidelberg. P. 258–280. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-73333-8_9.
11. Dreux P. Précis d'écologie. ,Paris : Presses Universitaires de France, 1974. 165 p.
12. Global Warming of 1,5 °C. *The Intergovernmental Panel of Climate Change* : website. URL: https://www.ipcc.ch/sr15/ (дата звернення: 07.06.2024).
13. Hu X.-F., Wei L.-F., Cheng Q., Wu X.-Q., Ni J. (2022). A climate diagram atlas of Qingzang Plateau. *Chinese Journal of Plant Ecology.* 2022. 46 (4). P. 484–492. URL: https://www.plant-ecology.com/EN/10.17521/cjpe.2021.0360 (дата звернення: 07.06.2024).
14. Kulikov A.I., Ubugunov L.L., Mangataev A.T. (2014). Global climate change and its impact on ecosystems. *Arid Ecosystems.* 2014. 4 (3(60)). P. 135–141. DOI: https://doi.org/10.1134/S2079096114030032.
15. Lee H.W., Lee S.G., Lee J.W. Design and Utilization of climagraph for Analysis of Regional Suitability of Greenhouse Cropping in Korea. *Journal of Bio-Environment Control*, 2000. 9 (2), P. 107–114. URL: https://koreascience.kr/article/JAKO200011919961583.page (дата звернення: 07.06.2024)..
16. Legendre P., Legendre L. Numerical Ecology. 2nd English ed. Elsevier Science B.V., Amsterdam etc., 2012. 990 p.
17. Meteostat. URL: https://meteostat.net/en/ ((дата звернення: 16.06.2024).
18. Neilson R.P. Climatic Constraints and Issues of Scale Controlling Regional Biomes. *Holland M.M., Risser P.G., Naiman R.J. (eds) Ecotones.* Springer, Boston, MA, 1991. P. 31–51. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9686-8_3.
19. Ogunrayi O.A., Akinseye F.M., Goldberg V., Bernhofer C. Descriptive analysis of rainfall and temperature trends over Akure. Nigeria. *Journal of Geography and Regional Planning*. 2016. 9 (11), P. 195–202. URL: https://academicjournals.org/journal/JGRP/article-full-text/FB9305862095(дата звернення: 16.06.2024).
20. Şen Z. Trend Identification Simulation and Application. *Journal of Hydrologic Engineering.* 2013. Vol. 19, No. 3, P. 635–642. URL: https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000811(дата звернення: 16.06.2024).
21. Škvarenina J., Križová E., Tomlain J. Impact of the climate change on the water balance of altitudinal vegetation stages in Slovakia. *Ekológia (Bratislava)*. 2004. 22, Suppl. 2, P. 13–29. URL: https://www.researchgate.net/publication/282417894 (дата звернення: 16.06.2024).
22. TuTiempo.net. Global climate data. URL: https://en.tutiempo.net/climate/ (дата звернення: 10.06.2024).
23. Walter H. Die vegetation der Erde. Bd I. : Lehrbuch. Yena: VEB Gustav Fisher Verlag, 1964. 428 s.
24. Walter H., Lieth H. Klimadiagramm-Weltatlas : atlas. Stuttgart, 1967. 276 p. URL: http://hdl.handle.net/2268.1/7079 ((дата звернення: 02.06.2024).
25. Weisheimer A., Palmer T.M. (2014). On the reliability of seasonal climate forecasts. *J. of the Royal Society Interface.* 2014. 1 (96), 10 p. URL: https://royalsocietypublishing.org/doi/full/ 10.1098/rsif.2013.1162 (дата звернення: 07.06.2024).
26. Zar J.H. (2013). Biostatistical Analysis: Pearson New International Edition, 5th Edition. New York: Pearson, 2013. 760 p.

References:

1. Bilous, L.F. (2021). Biogeography: a textbook. Kyiv: T. G. Shevchenko National University of Kyiv. 260 s. URL: Retrieved 27.05.2024 from https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2021/06/bilous_ biogeography_posibn.pdf [In Ukrainian].
2. Ivchenko, V.Yu., & Rybalka, I.O. (2024). A technique to build climadiagrams in MS Excel. *Introduction of new technologies to improve education* : proceedings of the XIXth International scientific conference, Rome, 13 May 2024. 251–254. Retrieved 27.05.2024 from https://www.researchgate.net/publication/380530400_Metodika_pobudovi_klimadiagram_v_MS_ Excel [In Ukrainian].
3. Kovalenko, I.M. (2018). Forest Ecology with the Basics of Reforestation and Afforestation: a textbook. Sumy: PF «Vydavnycztvo "Universytets`ka knyga"», 240 p. Retrieved 27.05.2024 from https://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6518/1/Коваленко%20І.%20М.%20Лісова%20екологія.pdf [In Ukrainian].
4. Climadiagram Method according to H. Gaussen –H. Walter: a student's workbook. (2012). (Practical guide (for students of II, III and V years of full-time and I and VI years of part-time departments in the direction 6.040106 "Ecology, environmental protection and sustainable use of nature', specialty 8.040106 Ecology

and environmental protection") in the disciplines "General ecology", "General ecology and basics of reserve management" and "Reserve management". Kharkiv National Academy of Municipal Economy; compiled by O.I Spirin. Kharkiv: KHNAMH, 2012. 38 s. Retrieved 27.05.2024 from https://eprints.kname.edu.ua/25895/1/2010%20печ.%2091М%20Клімадіаграми.pdf [In Ukrainian].

5. Weather statistics. Climate data by year and month. *Meteopost*: a web-site. Retrieved 01.06.2024 from https://meteopost.com/weather/climate/ [In Ukrainian].
6. Berrang-Ford, L., Ford, J.D., & Paterson, J. (2011). Are we adapting to climate change? *Global Environmental Change, 21*(1), 25–33. Retrieved 01.06.2024 from
7. Burić, D., Mihajlović, J., Ducić, V., Milenković, M., & Anđelković, G. (2023). Contribution to the study of climate change in Serbia using continentality, oceanity, and aridity indices. *Időjárás*, *127*(3), 379–399. Retrieved 01.06.2024 from https://gery.gef.bg.ac.rs/handle/123456789/1439
8. Climate Monitoring *National. Center for Environmental Information of USA*: government portal. Retrieved 29.05.2024 from https://www.ncei.noaa.gov/monitoring
9. Data.GISS: GISS Surface Temperature Analysis (v4): Station Data, Mercator Map. *NASA*. Retrieved 07.06.2024 from https://data.giss.nasa.gov/gistemp/station_data_v4/
10. Domrös, M., & Gongbing, P. (1988). Climate Zones of China. In: The Climate of China. Springer, Berlin: Heidelberg. P. 258–280. https://doi.org/10.1007/978-3-642-73333-8_9
11. Dreux, P. (1974). Précis d'écologie. Paris: Presses Universitaires de France. 165.
12. Global Warming of 1,5 °C. *The Intergovernmental Panel of Climate Change*: website. Retrieved 07.06.2024 from https://www.ipcc.ch/sr15/
13. Hu, X.-F., Wei, L.-F., Cheng, Q., Wu, X.-Q., & Ni J. (2022). A climate diagram atlas of Qingzang Plateau. *Chinese Journal of Plant Ecology*, *46(*4), 484–492. Retrieved 07.06.2024 from https://www.plant-ecology.com/EN/10.17521/cjpe.2021.0360
14. Kulikov, A.I., Ubugunov, L.L. & Mangataev, A.T. (2014). Global climate change and its impact on ecosystems. *Arid Ecosystems*, *4*(3(60)), 135–141. https://doi.org/10.1134/S2079096114030032
15. Lee, H.W., Lee, S.G., & Lee, J.W. (2000). Design and Utilization of climagraph for Analysis of Regional Suitability of Greenhouse Cropping in Korea. *Journal of Bio-Environment Control*, *9*(2), 107–114. Retrieved 07.06.2024 from https://koreascience.kr/article/JAKO200011919961583.page
16. Legendre, P., & Legendre, L. (2012). Numerical Ecology. 2nd English ed. Elsevier Science B. V., Amsterdam etc. 990.
17. Meteostat. Retrieved 16.06.2024 from https://meteostat.net/en/
18. Neilson, R.P. (1991). Climatic Constraints and Issues of Scale Controlling Regional Biomes. In: Holland, M.M., Risser, P.G., Naiman, R.J. (eds) Ecotones. Springer, Boston, MA, 31–51. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9686-8_3
19. Ogunrayi, O.A., Akinseye, F.M., Goldberg, V., & Bernhofer, C. (2016). Descriptive analysis of rainfall and temperature trends over Akure, Nigeria. *Journal of Geography and Regional Planning*, *9*(11), 195–202. Retrieved 16.06.2024 from https://academicjournals.org/journal/JGRP/article-full-text/FB9305862095
20. Şen, Z. (2013). Trend Identification Simulation and Application. *Journal of Hydrologic Engineering*, *19*(3), 635–642. Retrieved 16.06.2024 from https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000811
21. Škvarenina, J., Križová, E., & Tomlain, J. (2004). Impact of the climate change on the water balance of altitudinal vegetation stages in Slovakia. *Ekológia (Bratislava)*, *22*(2), 13–29. Retrieved 16.06.2024 from https://www.researchgate.net/publication/282417894
22. TuTiempo.net. Global climate data. Retrieved 10.06.2024 from https://en.tutiempo.net/climate/
23. Walter, H. (1964). Die vegetation der Erde. Bd I.: Lehrbuch. Yena: VEB Gustav Fisher Verlag, 428.
24. Walter. H., & Lieth, H. (1967). Klimadiagramm-Weltatlas: atlas. Stuttgart, 276 p. Retrieved 02.06.2024 from http://hdl.handle.net/2268.1/7079
25. Weisheimer, A., & Palmer, T.M. (2014). On the reliability of seasonal climate forecasts. *J. of the Royal Society Interface*, *11*(96), 10. Retrieved 07.06.2024 from https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsif.2013.1162
26. Zar, J.H. (2013). Biostatistical Analysis: Pearson New International Edition, 5th Edition., New York: Pearson, 760.

Стаття надійшла до редколегії
25.06.2024 р.

УДК 556.55:502/504(477.82)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.04

Василь Фесюк
доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
fesyuk@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3954-9917

Лариса Чижевська
кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
geolora@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6705-3460

Сергій Полянський
кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри фізичної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
polianskyi.serhiy@vnu.edu.ua, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8666-7695

Ірина Мороз
кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій та хімії,
Луцький національний технічний університет
moroz.iryna1@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9167-4876

Юлія Познанська
магістрант кафедри фізичної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки

ОЗЕРО КРИМНЕ: ПРИРОДНІ ОСОБЛИВОСТІ, СУЧАСНИЙ ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, ЗАХОДИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню природних особливостей, сучасного гідроекологічного стану, розробки заходів раціонального використання озера Кримне, що входить до групи Шацьких озер. За результатами аналізу природних умов водозбору, особливостей його господарського освоєння, забруднення води та евтрофікації озера оцінено сучасний гідроекологічний стан озера Кримне. Запропоновано заходи раціонального використання та охорони озера: створення буферних зон, дотримання режиму прибережних захисних смуг, модернізація системи водопостачання, каналізації та очищення стічних вод населених пунктів та рекреаційних баз, ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ, гідроекологічний моніторинг.

Ключові слова: озеро, лімносистема, гідроекологічний стан озера, евтрофікація, заходи поліпшення гідроекологічного стану.

Fesiuk Vasyl, Chyzhevska Larysa, Polianskyi Serhii, Moroz Iryna, Poznanska Yulia. KRYMNE LAKE: NATURAL FEATURES, CURRENT HYDROECOLOGICAL STATE, MEASURES OF RATIONAL USE AND PROTECTION

Abstract. The purpose of the article is to develop measures to improve the hydroecological state of Lake Krymne for its rational use and protection.

The methodological basis of the research is the works of ukrainian and foreign scientists in the field of limnology and lmnoecology. The methodology of the work involved a combination of the following stages: collection and analysis of materials, use of remote sensing, field studies of the watershed and coast, assessment of water quality, analysis and generalization of results.

© Фесюк Василь, Чижевська Лариса, Полянський Сергій, Мороз Ірина, Познанська Юлія, 2024

The scientific novelty of the article is to assess the degree of anthropogenic transformation of the Krymne Lake watershed, to study its hydroecological state, lake water pollution, and to develop measures for the rational use and protection of the lake.

Conclusions. The anthropogenic impact on the lake's limnosystem is relatively small. The structure of land within the watershed is dominated by forests, marshes, and a small share of agricultural land and rural settlements. The ionic and saline composition of water is mainly influenced by natural factors, such as lithology and soils in the catchment. The anthropogenic component is low. Concentrations of organic substances (nitrogen and phosphorus) are increasing in the lake water, which indicates its gradual eutrophication.

The hydro-ecological condition of Lake Krymne is currently satisfactory, but tends to progressively eutrophicate. This requires the development and implementation of environmental protection measures. They should include: creation of buffer zones, observance of the coastal protection zones regime, modernization of the water supply, sewage and wastewater treatment systems of settlements, elimination of illegal landfills, hydroecological monitoring, bioremediation, and an information and education campaign among local residents.

Key words: lake, limnosystem, hydroecological state of the lake, eutrophication, measures to improve the hydroecological state.

Актуальність теми дослідження. Озера – це не лише водні ресурси, об’єкти природного спадку, але й аквальні системи, населені різноманітними організми. Важливо постійно відслідковувати та зберігати їх добрий екологічний стан для охорони біорізноманіття та забезпечення екологічного балансу.

Одним із таких озер є Кримне, що входить до складу Шацького національного природного парку. Воно є цікавим і самобутнім представником Шацької групи озер.

Багато водойм, як в Україні, так і по всьому світу, стикаються з проблемами забруднення, евтрофікації та іншими антропогенними змінами, які можуть призвести до деградації екосистем. Дослідження стану цих водойм допомагає розробляти ефективні стратегії їх управління та охорони. Охорона і раціональне використання озер має важливе значення для збереження природної різноманітності та забезпечення здорового стану довкілля.

Стан вивчення питання з аналізом основних праць. Гідроекологічний стан Шацьких озер, зокрема озера Кримне, детально вивчався у багатьох наукових працях. Монографії Л. В. Ільїна [3], Л. В. Ільїна та Я. О. Мольчака [4] присвячені ґрунтовному дослідженню озер Волинської області, включно із Шацькими озерами. Окремі аспекти гідроекологічного стану Шацьких озер розглянуто у монографіях про поверхневі води Волині за редакцією Я. О. Мольчака [12] та про сталий еколого-безпечний розвиток регіону за редакцією В. О. Фесюка [18].

Робота О. М. Арсана із співавторами фокусується на еколого-токсикологічних дослідженнях вмісту органічних токсикантів у воді озер Шацького НПП [1]. Статті різних авторів аналізують динаміку рівнів води, морфометрію, гідрохімію та зміни гідроморфологічних параметрів Шацьких озер з плином часу. Ґрунтовний аналіз гідрохімічних досліджень озера Кримне представлено у статті Ю. М. Ситника із співавторами [17]. Сапропелі озер Волині вивчалися у монографії М. Й. Шевчука [19] та статті Д. І. Каліновського, Л. В. Ільїна [6]. Атрактивність озерних комплексів Шацького НПП проаналізовано Л. В. Ільїним, Н. В. Гринасюк в роботі [5], а природно-ресурсний потенціал парку – у монографії С. І. Кукурудзи [11], статті С. В. Полянського [13]. Природно-заповідний фонд та екомережі регіону детально висвітлено у монографіях З. К. Карпюк, В. О. Фесюка [7; 8]. В статті Т. Ю. Корлятовича із співавторами [10] проаналізована динаміка рівнів води Шацьких озер.

Окремі роботи присвячені трансформації водойм Шацького поозер'я, антропогенному навантаженню на природні комплекси парку [14], екологічній оцінці евтрофікації його озер [9], загрозам антропогенного впливу на ландшафтне та біорізноманіття [15]. Проте саме питання гідроекологічного стану оз. Кримне в наукових публікаціях висвітлене недостатньо.

Мета та завдання дослідження. Метою статті є розробка заходів покращення гідроекологічного стану озера Кримне для його раціонального використання та охорони. Для досягнення мети виконані завдання: досліджено природні умови, антропогенну трансформованість водо-

збору, гідрологічні та морфометричні особливості озера Кримне, гідроекологічний стан озера, якість води, евтрофікованість водойми, запропоновано заходи раціонального використання та охорони озера.

Методи та матеріали дослідження. В роботі використано програмні матеріали Регіонального офісу водних ресурсів у Волинській області, Шацької територіальної громади та Шацького національного природного парку, фахові наукові видання, матеріали конференцій, електронні картографічні сервіси (GoogleMap, OpenStreetMap), супутникові знімки (Sentinel-2).

Для всебічного вивчення гідроекологічного стану озера було застосовано комплексний підхід, що охоплював різноманітні методи досліджень. Зокрема, використовувалися: польові дослідження, морфометричні вимірювання, визначення складу і властивостей води, вивчення стоку, картографічні методи (електронна картографія, геоінформаційні системи), дистанційне зондування Землі для визначення морфометричних параметрів, обсягів господарської діяльності у межах водозбору, оцінки рівня евтрофікації водойми, аналіз літературних та архівних даних щодо досліджуваного озера та природи Шацького НПП, математичне моделювання для прогнозування стану озера залежно від впливу різних антропогенних чинників.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Озеро Кримне знаходиться на півночі Шацької селищної територіальної громади. За 1,6 км на південь від озера знаходиться с. Мельники. Відстань до державного кордону з Республікою Білорусь – 0,8 км. Озеро оточене лісом та болотами. Площа його становить 145 га, довжина берегової лінії – 6,3 км, ширина – 0,72 км, довжина – 2 км, об'єм – 3,23 млн. м^3, глибина максимальна – 6 м, середня – 2,15 м [4].

Озеро має карстове походження. Воно сполучене каналом з верхів'ям р. Рита. Колись ця річка витікала прямо з озера. Але внаслідок масштабних меліоративних робіт гідрографічна мережа зазнала змін. Улоговина складної, витягнутої форми, складається із кількох карстових лійок. Береги низькі, місцями заболочені. Живлення озера переважно поверхневе. Дно піщане. Кримне займає VI місце за площею і IV за глибиною серед усіх озер Шацького НПП [12].

Форму озерної улоговини характеризує коефіцієнт глибинності, тобто відношення середньої глибини до максимальної. Для Кримного він становить 0,358. Для інших озер Волинської області характерні такі форми улоговин: конічна ($К_{гл}$ < 0,33), параболічна (0,33–0,50), напівеліптична (0,50–0,66); циліндрична ($К_{гл}$ > 0,66). Тип улоговини оз. Кримне – параболічна, близька до конічної [14].

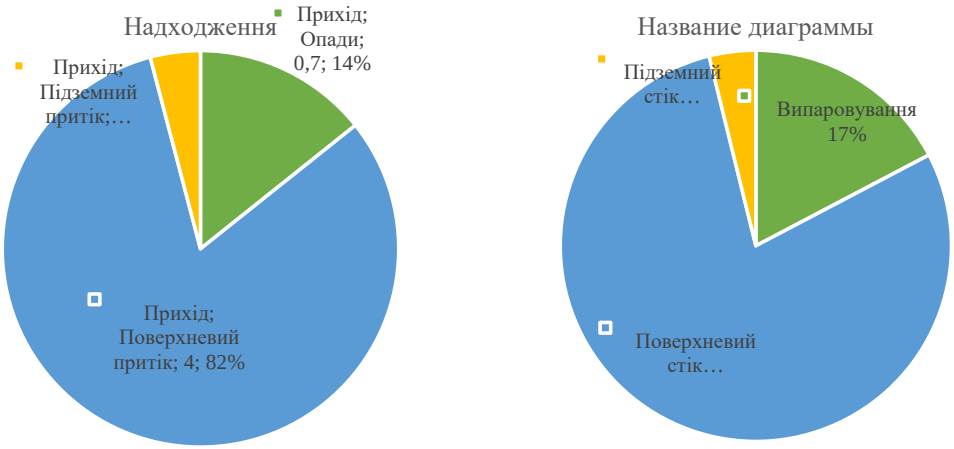

Рис. 1. *Гідрологічний баланс озера [13]*

В приходній частині гідрологічного балансу озера на поверхневий притік припадає 82%, опади – 14%, підземний притік – 4%. Приблизна така ж структура і витратної частини: 79%,

4%, 17% відповідно. Між озерами Шацького поозер'я існує гідравлічний зв'язок, їх рівні частково зарегулювані. Наприклад, каналами з'єднані озера Світязь і Луки, Луки і Перемут, Світязь і Линовець, Чорне Велике – Люцимир – Кругле – Довге – Плотиччя – Кримне, Пулемецьке і Острів'янське.

Такі особливості формування гідрологічного балансу зумовлюють досить високі темпи водообміну в озері. Для озера Кримне час повного водообміну становить лише 1,1 року, що найменше серед усіх Шацьких озер [14].

Площа водозбору озера становить 1159 га. Тобто площа водозбору всього в 8 разів більша, ніж площа озера. Така ситуація типова для карстових озер.

За багаторічний період гідрологічних спостережень середній рівень води в озері становив 161,36 м, найвищий – 162,98 м, а найнижчий – 160,65 м, амплітуда коливання рівня – 1,48 м. Для порівняння: для оз. Луки – 2,04 м, для оз. Світязь – 0,9 м [3].

За останнє століття морфолого-морфометричні та водно-стокові параметри озер Західного Полісся дещо змінились [20–22]. Л. В. Ільїном та О. В. Ільїною в роботі [22] досліджена динаміка гідроморфологічних параметрів озер Шацького національного природного парку і встановлено, що у 2021 р. порівняно із 1933 р. площа оз. Кримне зменшилась із 149,7 га до 137,5 га (12,2%), а об'єм озера зменшився на 1,157 млн. м^3 (35,85%). Такі зміни зумовлені масштабною осушувальною меліорацією на Поліссі.

Найбільш ґрунтовний аналіз складу води озера Кримне проведено в статті Ю. М. Ситника, П. Г. Шищенка, О. В. Ільїної, Н. В. Хомік «Гідрохімічні дослідження озерних екосистем Шацького національного природного парку: озеро Кримне» [17]. За їх даними, перші гідрохімічні дослідження в межах ШНПП датуються 1948 р. Згодом такі дослідження проведено науковцями Інституту гідробіології НАН України в 1975 р. За їх результатами виявлено, що концентрація іонів амонію була 1,2 мг/дм^3, перманганатна і біхроматна окисності становили відповідно 18,9 і 75,9 мг O_2/дм^3, кольоровість води – 45–55°, БСК$_5$ – 0,3 мг O_2/дм^3. Це зумовлено наявністю у воді значних концентрацій гумінових речовин. Під час наступних досліджень (1988 р.) виявлено дефіцит кисню у воді озера та підвищений вміст заліза [17].

Протягом 1996–97 рр. здійснювалсь комплексні гідроекологічні дослідження оз. Кримне, які встановили, що мінералізація води озера гідрокарбонатно-кальцієва, вміст хлоридів підвищений через використання добрив та побутові стоки. В 2000-х рр. спостереження мали епізодичний характер. Останні дослідження хімічного складу води оз. Кримне проведені у 2010 р. [17].

Аналіз вмісту забруднюючих речовин у воді озера показує, що вміст іонів амонію за максимальними значеннями в 2003 р. досягав 3,15 мг/дм^3. Вміст нітритів теж епізодичне перевищував ГДК за максимальними значеннями в 1,2 рази. За вмістом заліза загального та сухим залишком перевищень не зафіксовано. Концентрація фосфатів в 2003 р. перевищувала ГДК в 1,7 рази, а нітратів – на 72,5%. Перманганатна окисність постійно перевищувала встановлені нормативи, що пояснюється наявністю у воді значної кількості гумінових речовин. БСК не перевищувало встановлених нормативів, проте було досить високим, що зумовлено значним вмістом у воді органічних сполук [17].

Іонно-сольовий склад води оз. Кримне формується, головним чином, фізико-географічними чинниками і залежить від літології та ґрунтів водозбірного басейну. Також впливають особливості водозбірної площі, будова озерної улоговини, температурний, газовий режими, інтенсивність біологічних процесів. Зростає концентрація органічних речовин, сполук азоту та фосфору у воді озера, окисність та біологічне споживання кисню. Найбільшою мірою, впливає стік з селитебних територій та сільськогосподарських полів. Забруднені органікою стоки потрапляють в озеро та погіршують якість води. Ймовірно, що після 2010 р. тенденція збережеться і посилиться внаслідок зміни клімату.

Рис. 2. *Використання прибережної захисної смуги озера за [Google Earth]*

Для водозбору озера характерний не дуже високий ступінь антропогенної трансформації (рис. 2). В західній та східній частинах водозбору переважають ліси, на півночі і північному сході – заболочені луки, на південному заході і південному сході – сільськогосподарські угіддя.

Проте порушується режим прибережних захисних смуг навколо озера. Згідно ст. 60 Водного кодексу України прибережні захисні смуги встановлюються навколо озер уздовж урізу води (у меженний період) з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їх водності шириною 100 м [2].

Згідно ст. 61 визначає, що прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності, в межах яких забороняється розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і залісення), а також садівництво та городництво [2].

Землі в межах прибережної захисної смуги розпайовані, на західному, південному та південно-східному берегах озера розорюються і використовуються в сільськогосподарському виробництві. На цих угіддях вносяться добрива і отрутохімікати, які можуть змиватися в озеро.

За межами прибережної захисної смуги за 1 км на південь від озера знаходиться звалище твердих побутових відходів с. Мельники. В селі відсутні централізоване водопостачання і каналізація, не організований належним чином збір і утилізація твердих побутових відходів, утворюються стихійні сміттєзвалища. Забруднюючі речовини можуть потрапляти в озеро і погіршувати якість води. Також збільшується кількість рекреаційних баз, які теж не обладнані центральною каналізацією. З часом цю проблему може виправити реалізація міжнародного проекту що передбачає: будівництво каналізаційної мережі у західній частині смт Шацьк, с. Гаївка, с. Мельники та каналізаційних очисних споруд в Шацьку за Програмою транскордонного співробітництва Польща-Білорусь-Україна 2014-20 рр.

Для оцінки евтрофікації озера використано методи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), зокрема, індекс NDVI. Вже на початку літнього сезону (третя декада травня) 2023 р. для поверхні води характерні значення індексу більше 0,15, а для прибережної смуги макрофітів – ще вищі (0,3–0,4), що свідчить про інтенсивну евтрофікацію (рис. 3).

Від початку червня темп розвитку евтрофікації трохи сповільнюється, в найглибшій частині озер значення індексу зменшуються до 0,1, а в прибережній мілководній частині значення індексу лишаються досить високими (0,15–0,2).

На початку липня інтенсивність евтрофікації знов зростає. В південній частині озера NDVI зменшуються до 0, вода трохи очищується від водоростей. У північній і східній частинах евтрофікації зростає, NDVI – 0,3–0,4 і більше.

В липні темпи евтрофікації зростають і в кінці місяця вся поверхня озера характеризується значеннями індексу NDVI в інтервалі 0,3–0,4.

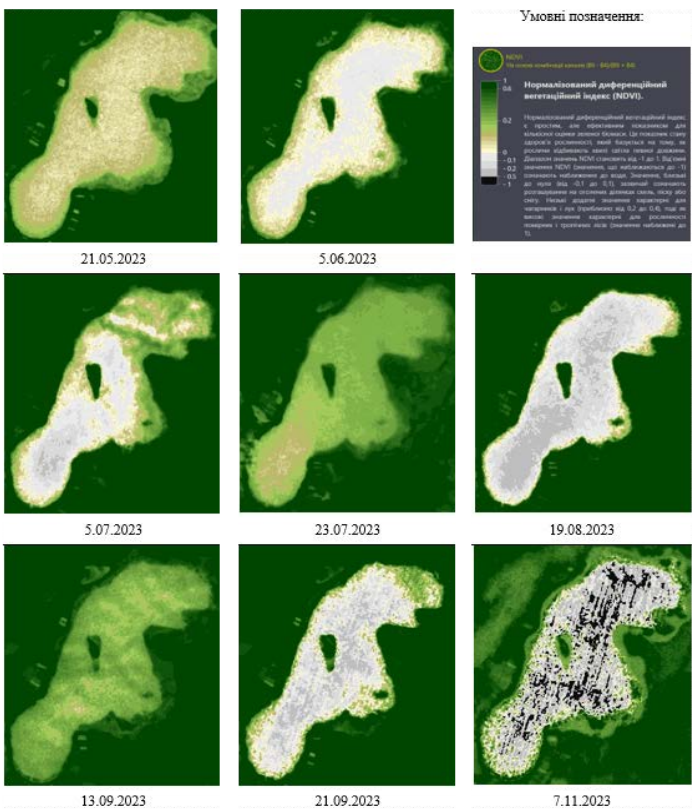

Рис. 3. *Розподіл індексу NDVI для озера Кримне протягом 2023 р. за даними онлайн-сервісу sentinel-hub.com (дати під фрагментами знімків)*

В першій половині серпня евтрофікаційний підцикл виходить на пік, згодом інтенсивність евтрофікації повільно зменшується, NDVI знижується до -0,2, вода частково очищується водоростей. Але температура повітря та води ще досить висока. Дощі змивають з полів органіку, залишки мінеральних добрив. Біогенні речовини потрапляють в озеро і розпочинається новий підцикл евтрофікації. NDVI збільшується до >0,2. В другій половині серпня інтенсивність підциклу затухає, NDVI для південної і центральної частини озера зменшуються до -0,1–0,2, вода поступово очищується від водоростей. В іншій частині озера евтрофікаційні процеси ще продовжуються.

В середині жовтні евтрофікація продовжує сповільнюватися, але остаточно вода очищується десь до початку листопада. NDVI наближається до -1, температура вже досить низька, річний евтрофікаційний цикл закінчується.

Дослідження 5-річної динаміки індексу NDVI дозволили виявити етрофікаційний цикл в літній період протягом усіх років. В окремі роки евтрофікація перетікає більш активно, в інші – менш активно. Найважливішими чинниками при цьому є: температура повітря і води, потрапляння в озеро біогенних речовин (азоту і фосфору), рівневий режим озера тощо. Весь теплий період року значення індексу NDVI для оз. Кримне додатні. Від пізньої осені до ранньої весни – від'ємні. В 2023 р. абсолютні максимуми NDVI досягали 0,3, частота повторюваності максимумів вища, ніж в попередні роки. Абсолютні мінімуми значень індексу (менше -0,5) фіксуватись відносно рідше. В результаті впливу глобального потепління клімату ця тенденція буде наростати.

При порівнянні річного ходу NDVI для оз. Кримне та інших Шацьких озер очевидні суттєві відмінності. Наприклад, для оз. Світязь, графік динаміки NDVI протягом 2023 р. гладкіший

і пологіший, піки (максимуми і мінімуми) менш гострі, їх частота нижча. Варіабельність NDVI для оз. Кримне значно вища.

Для оз. Пісочного ситуація інша: піки NDVI більш-менш співпадають із оз. Кримне за максимальними та мінімальними значеннями та частотою. Особливо у теплий період. Озера співставні за площею (139 га та 145 га), мають схожі фізико-географічні умови. Пісочне знаходиться дещо вище, тут вищі піщані береги. Воно більш використовується в рекреації та відпочинку, тому зазнає потужнішого антропогенного впливу.

Коефіцієнт кореляції річного ходу NDVI для оз. Кримне і оз. Світязь становить – 0,18, оз. Кримне і оз. Пісочне – 0,33. Це свідчить про тісніший зв'язок між динамікою евтрофікації двох останніх озер.

Висновки. Найважливішими аспектами сучасного гідроекологічного стану оз. Кримне є:

1. Антропогенний вплив на лімносистему озера відносно невеликий. В структурі угідь в межах водозбору переважають ліси, болота, невелика частка сільськогосподарських угідь та сільських населених пунктів.

2. На іонно-сольовий склад води, найбільшою мірою, впливають природні чинники – літологія та ґрунти водозбору. Антропогенна складова невисока.

3. У воді озера зростають концентрації органічних речовин (азоту, фосфору), що свідчить про поступове його евтрофікування. Причиною зростання евтрофікації є стоки з населених пунктів, сільськогосподарських угідь, тваринницьких ферм та несанкціонованих сміттєзвалищ. Річний хід NDVI протягом 2023 р. характерний сезонним циклом евтрофікації з піком у літні місяці та тимчасовим зменшенням наприкінці серпня – на початку вересня. Евтрофікація найбільш виражена в мілководних прибережних зонах, особливо північній та східній частинах, менше – в центральній, більш глибоководній частині водойми. Хоча озеро характерне досить чистою водою, евтрофікаційні процеси на сьогодні посилюються. На цей процес впливає антропогенний чинник і зміна клімату.

Гідроекологічний стан оз. Кримне в наш час задовільний, але має тенденцію до прогресуючого евтрофікування, що потребує розробки та реалізації природоохоронних заходів. А саме:

– створення буферних зон навколо озера;
– моніторинг раціональності використання сільськогосподарських угідь у межах водозбору озера та дотримання режиму прибережних захисних смуг;
– модернізація системи водопостачання, каналізації та очищення стічних вод населених пунктів та рекреаційних баз;
– ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ та джерел забруднення озера біогенами (насамперед, сполуками азоту і фосфору);
– гідроекологічний моніторинг;
– встановлення режиму обмеженого природокористування в межах водозбору озера;
– біоремедіація для поліпшення якості води;
– інформаційно-освітня кампанія серед місцевих жителів.

Реалізація запропонованих заходів разом з гідроекологічним моніторингом і коригуванням стратегії раціонального використання і охорони озера може знизити рівень евтрофікації, поліпшити його гідроекологічний стан та сприяти збереженню озера як цінного природного об'єкта Шацького поозер'я.

Список використаних джерел:

1. Арсан О. М., Ситник Ю. М., Горбатюк Л. О., Кукля І. Г. Еколого-токсикологічні дослідження озерних екосистем Шацького національного природного парку: органічні токсичні речовини у воді. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2012. № 9. С. 325–328.
2. Водний кодекс України. Відомості Верховної Ради України.1995. № 24. ст. 189.

3. Ільїн Л. В. Лімнокомплекси Українського Полісся: Монографія: У 2-х т. Т. 1 : Природничо-географічні основи дослідження та регіональні закономірності. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2008. 316 с.
4. Ільїн Л.В., Мольчак Я.О. Озера Волині: Лімно-географічна характеристика. Луцьк: Надстир'я, 2000. 140 с.
5. Ільїн Л.В., Гринасюк Н.В. Атрактивність озерних комплексів Шацького національного природного парку. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки*. 2014. № 11 (288). С. 25–29.
6. Каліновський Д.І., Ільїн Л.В. Донні відклади природних водойм Волинської області та перспективи їх використання у рекреації. *Культура народов Причерноморья*. 2009. № 176. С. 120–122.
7. Карпюк З.К., Фесюк В.О., Антипюк О.В. Природно-заповідний фонд Волинської області: альбом-каталог. К.: ОК-Поліграф, 2018. 136 с.
8. Карпюк З. К., Фесюк В. О. Природоохоронні мережі Волинської області: монографія. Луцьк: Терен, 2021. 212 с.
9. Коніщук В.В., Христецька М.В. Екологічна оцінка евтрофікації озер біосферного резервату «Шацький». Агроекологічний журнал. 2023. № 3. С. 62–70.
10. Корлятович Т.Ю., Тартачинська З.Р., Покотило І.Я. Дослідження аномальності стану рівня води Шацьких озер у 2019 році. *Екологічні науки*. 2020. № 1(28). С. 221–227.
11. Кукурудза С.І. Природно-ресурсний потенціал Шацького національного природного парку. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 1994. 144 с.
12. Поверхневі води Волині: колективна монографія / за ред. Я.О. Мольчака. Луцьк: Терен, 2019. 344 с.
13. Полянський С.В. Ренатуралізація меліорованих гідроморфних ґрунтів Шацького району. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2014. № 11. С. 69–74.
14. Природа Західного Полісся, прилеглого до Хотиславського кар'єру: монографія / за ред. Ф. В. Зузука. Луцьк:Вежа, 2014. 246 с.
15. Романенко В. Д., Щербак В. І., Якушин В. М., Майстрова Н. В., Семенюк Н.Є. Загрози антропогенного впливу на ландшафтне і біологічне різноманіття озер Шацького національного природного парку. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2012. № 9. С.319–324.
16. Ромащенко М.І., Яцюк М.В., Сидоренко О.О., Нечай О.М., Воропай Г.В., Насєдкін І.Ю., Цвєтова О.В., Сайдак Р.В. Причини обміління Шацьких озер і шляхи регулювання їх водного балансу. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 8 (809). С. 5–13.
17. Ситник Ю.М., Шищенко П.Г., Ільїна О.В., Хомік Н.В. Гідрохімічні дослідження озерних екосистем Шацького національного природного парку: озеро Кримне. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Географічні науки.* 2014. № 11 (288). С. 29–35.
18. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області: колективна монографія. / за ред. В. О. Фесюка. К.: ТОВ «Підприємтсво «Ві Ен Ей», 2016. 316 с.
19. Шевчук М. Й., Сергушко О.Г. Евтрофікація озер Волинської області. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 1. С. 16–21.
20. Ilyina O. V., Ilyin L. V. The Structure of the Lake Watersheds in the Rivne Region of Ukraine as an Indicator of Landscape Economic Development and Anthropogenic Influence. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2023, Volume 2023, p. 1–5. DOI: https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520211
21. Ilyina O., Ilyin L. Forms of Lake Basins of the Ukrainian Polissya Region and Their Transformations in the Process of Accumulation of Bottom Deposits. International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2023», Oct 2023, Volume 2023, p. 1–5. DOI: https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023510066
22. Ilyin L. V., Ilyina O. V. Dynamics of hydromorphological parameters of lakes of Shatsk National Nature Park (1933–2021). 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: Conference Proceedings. 2022. (Nov 2022). Volume 2022, p. 1–5. DOI: https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580079.

References:

1. Arsan O. M., Sytnyk Y. M., Horbatyuk L. O., Kuklia I. G. (2012). Ecological and toxicological studies of lake ecosystems of Shatskyi National Nature Park: organic toxic substances in water. *The nature of Western Polissia and adjacent territories*, 9, 325–328 [In Ukrainian].

2. Water Code of Ukraine. Information of the Verkhovna Rada of Ukraine. 1995, 24, 189 [In Ukrainian].
3. Ilyin L.V. (2008). Limnocomplexes of the Ukrainian Polissia: Monograph: In 2 vols. Vol. 1: Natural and geographical bases of research and regional regularities. Lutsk: RVV «Vezha» Volyn national University named after Lesi Ukrainka, 316 [In Ukrainian].
4. Ilyin L.V., Molchak Y.O. (2000). Lakes of Volyn : Limno-geographic characteristics. Lutsk: Nadstyrya, 140 [In Ukrainian].
5. Ilyin L.V., Hrynasyuk N.V. (2014). Attractiveness of the lake complexes of the Shatskyi National Nature Park. *Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka East European National University. Geographical sciences*, 11 (288), 25–29 [In Ukrainian].
6. Kalinovsky D.I., Ilyin L.V. (2009). Bottom sediments of natural reservoirs of the Volyn region and prospects for their use in recreation. *Culture of the peoples of the Black Sea region*, 176, 120–122 [In Ukrainian].
7. Karpyuk Z.K., Fesyuk V.O., Antipyuk O.V. (2018). Nature reserve fund of the Volyn region: catalog album. K.: OK-Polygraph, 136 [In Ukrainian].
8. Karpyuk Z. K., Fesyuk V. O. (2021). Environmental protection networks of the Volyn region: monograph. Lutsk: Teren, 212 [In Ukrainian].
9. Konishchuk V.V., Khristetska M.V. (2023). Ecological assessment of eutrophication of the lakes of the Shatsky Biosphere Reserve. *Agroecological journal*, 3, 62–70 [In Ukrainian].
10. Korlyatovych T.Yu., Tartachynska Z.R., Pokotylo I.Ya. (2020). Study of the anomaly of the water level of the Shatsky lakes in 2019. *Environmental sciences,* 1(28), 221–227 [In Ukrainian].
11. Kukurudza S.I. The natural resource potential of the Shatskyi National Nature Park(1994). Lviv: LNU Publishing Center named after Ivan Franko, 144 [In Ukrainian].
12. Surface waters of Volyn: collective monograph / edited by I.O. Molchak (2019). Lutsk: Teren, 344 [In Ukrainian].
13. Polyansky S.V. (2014). Renaturalization of reclaimed hydromorphic soils of Shatsky district. *The nature of Western Polissia and adjacent territories*, 11, 69–74 [In Ukrainian].
14. The nature of Western Polissia adjacent to the Khotislavsky quarry: a monograph / edited by F. V. Zuzuka (2014). Lutsk: «Vezha», 246 [In Ukrainian].
15. Romanenko V. D., Shcherbak V. I., Yakushin V. M., Maistrova N. V., Semenyuk N. Ye. (2012). Threats of anthropogenic influence on the landscape and biological diversity of the lakes of the Shatskyi National Nature Park. *The nature of Western Polissia and adjacent territories*, 9, 319–324 [In Ukrainian].
16. Romaschenko M.I., Yatsyuk M.V., Sydorenko O.O., Nechay O.M., Voropai G.V., Nasedkin I.Yu., Tsvetova O.V., Saidak R.V. (2020). The reasons for the shallowing of the Shatsky lakes and ways of regulating their water balance. *Herald of Agrarian Science*, 8 (809), 5–13 [In Ukrainian].
17. Sytnyk Y.M., Shishchenko P.G., Ilyina O.V., Khomik N.V. (2014). Hydrochemical studies of lake ecosystems of the Shatskyi National Nature Park: Lake Krymne. *Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka East European National University Geographical sciences*, 11 (288), 29–35 [In Ukrainian].
18. Current ecological state and prospects for ecologically safe sustainable development of the Volyn region: collective monograph. / edited by V. O. Fesyuk (2016). K.: VNA Enterprise LLC, 316 [In Ukrainian].
19. Shevchuk M.Y., Sergushko O.G. (2017). Eutrophication of lakes of the Volyn region. *Agroecological journal*, 1, 6–21 [In Ukrainian].
20. Ilyina O. V., Ilyin L. V. (2023). The Structure of the Lake Watersheds in the Rivne Region of Ukraine as an Indicator of Landscape Economic Development and Anthropogenic Influence. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov 2023, Volume 2023, p. 1–5. DOI: https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520211
21. Ilyina O., Ilyin L. (2023). Forms of Lake Basins of the Ukrainian Polissya Region and Their Transformations in the Process of Accumulation of Bottom Deposits. International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2023», Oct 2023, Volume 2023, p. 1–5. DOI: https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023510066
22. Ilyin L. V., Ilyina O. V. (2022). Dynamics of hydromorphological parameters of lakes of Shatsk National Nature Park (1933–2021). 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: Conference Proceedings. 2022. (Nov 2022). Volume 2022, p. 1–5. DOI: https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580079.

Стаття надійшла до редколегії
27.06.2024 р.

УДК 629.5.072.1
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.05

Людмила Черой
старший викладач кафедри навігації і управління судном,
Дунайський інститут Національного університету «Одеська морська академія»
liudmila.cheroy@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5413-4464

ОРГАНІЗАЦІЯ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЙСУ З МЕТОЮ ЗБЕРЕЖЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА БЕЗПЕКИ СУДНОПЛАВСТВА

Анотація. Прямий вплив гідрометеорологічних умов на виконання виробничих чи господарських робіт проявляється тоді, коли ці роботи безпосередньо залежить від них. Такі галузі як морський флот, авіація, залізничний та автомобільний транспорт, сільське господарство, насамперед, вимагають відомостей про поточні та прогнозовані гідрометеорологічні умови. Предметом дослідження є гідрометеорологічні фактори, що впливають на рівень безпеки судноплавства та правові основи функціонування Міжнародної морської організації (*англ. International Maritime Organization,* IMO) сфері забезпечення безпеки морського судноплавства. Об'єктом дослідження виступають природне середовище, безпека судноплавства, міждержавні відносини у сфері міжнародно-правового регулювання безпеки морського судноплавства. Розглянуто нові підходи інформаційного забезпечення судноводіїв, що даютьзмогу позитивно впливати на підвищення рівня їх забезпеченості навігаційною інформацією, необхідною для прийняття рішень, що дають можливість безпечно виконувати маневри з використанням 3D електронних навігаційних карт.

Ключові слова: гідрометеорологічне забезпечення, безпека на морі, безпека морського судноплавства, IMO, екологічна безпека.

Cheroi Liudmyla. ORGANIZATION OF HYDROMETEROLOGICAL FLIGHT SUPPORT WITH THE PURPOSE OF PRESERVING THE ENVIRONMENT AND SHIP SAFETY

Abstract. The direct influence of hydrometeorological conditions on the performance of production or economic work is manifested when these works directly depend on them. Industries such as the navy, aviation, rail and road transport, and agriculture primarily require information on current and forecasted hydrometeorological conditions. Indirect effects of hydrometeorological conditions occur when these conditions affect support operations. The subject of the study is hydrometeorological factors affecting the level of navigation safety and the legal basis of the functioning of the International Maritime Organization (IMO) in the field of ensuring the safety of maritime navigation. The object of research is the natural environment, shipping safety, interstate relations in the field of international legal regulation of maritime shipping safety. Methodological bases of research include general scientific and private scientific research methods, including: formal-legal and comparative-legal.

The article analyzes the structure and objectives of the Organization, which are enshrined in the IMO Convention, and examines the powers of the Maritime Safety Committee. The article also examines current international legal acts adopted by the IMO that regulate a range of issues related to the safety of maritime shipping. New approaches to providing information to shipmasters have been considered, which make it possible to positively influence the level of their provision of navigational information necessary for decision-making, which makes it possible to safely perform maneuvers using 3D electronic navigation charts.

Key words: hydrometeorological support, safety at sea, safety of maritime shipping, IMO, environmental safety.

Актуальність теми дослідження. Забезпечення безпеки людини на морі є найважливішою проблемою мореплавання, суднобудування та суміжних галузей. Серед різних сфер діяльності людини одним із найнебезпечніших є ті, які пов'язані з необхідністю перебування людей у морі. Небезпека для життя людини зазвичай викликається аварійною ситуацією, яка може виникнути на судні в будь-який момент часу перебування судна в морі або в порту. Безпека мореплавання залежить не тільки від ступеня надійності судна загалом, а й більшою мірою від рівня кваліфікації членів екіпажу та їх взаємозв'язку у процесі експлуатації судна. Світове

© Черой Людмила, 2024

співтовариство, стурбоване великими аваріями морських суден, важкими умовами життєдіяльності екіпажів судів, а також суттєвим погіршенням екологічного стану морських акваторій, розробило велику кількість міжнародних правових актів, що встановлюють вимоги до стану транспортного та рибальського флоту, способів його експлуатації. Найбільших зусиль у цьому напрямі було зроблено Міжнародною Морською Організацією (ІМО) та Міжнародною Організацією Праці – МОП [4; 7; 8]. Починаючи з сорокових років XX ст., ці організації розробили низку міжнародних конвенцій щодо забезпечення безпеки людського життя на морі, захисту навколишнього середовища від забруднення з суден, забезпечення нормальних умов життя та праці для екіпажів морських суден. Під час розробки та застосування конвенцій функції контролю над їх виконанням покладаються на два відповідні інститути. Насамперед, це держава, під чиїм прапором плаває судно. Другим координуючим органом має бути спеціалізована організація – класифікаційне суспільство. Відповідальність за виконання конвенційних вимог покладається на власника судна [3]. Відповідно до вищесказаного запроваджено нагляд із боку класифікаційних товариств різних країн. Для цього було розроблено Міжнародний Кодекс з Управління Безпекою МКУБ (ISM Code). Його основне призначення – забезпечення безпеки на морі, запобігання людському травматизму або жертвам, уникнення шкоди навколишньому середовищу та майну.

Міжнародне судноплавство відповідає за перевезення близько 90% світової торгівлі, тож безпека судів має вирішальне значення. До 2022 р. у цьому секторі зберігалася довгострокова позитивна тенденція в галузі безпеки, але початок воєнного конфлікту в Україні, зростання кількості проблем, пов'язаних із великими суднами, екіпажем і проблемами з перевантаженістю портів у результаті буму судноплавства, а також вирішення складних завдань із декарбонізації означають, на думку морського страховика Allianz Global Corporate & Specialty SE (AGCS), що підстав для самозаспокоєності немає [2].

Стан вивчення питання з аналізом основних положень. Людство завжди прагнуло до впорядкування відносин у морському судноплавстві. Але переважно обмежувалися договорами між окремими країнами чи окремими районами Світового океану. І лише після Другої світової війни та створення ООН, світова спільнота підійшла до необхідності створення авторитетної міжнародної організації у сфері безпеки мореплавання. Такою організацією у 1948 р. стала ІМКО (Міжнародна морська консультативна організація). У 1973 р. організація стала називатися ІМО (Міжнародна морська організація). ІМО діє у межах ООН. ІМО є найважливішою організацією, що забезпечує безпеку мореплавання у XXI ст. Підтвердженням суттєвого внеску у підвищення рівня безпеки судноплавства є сприяння ІМО прийняттю близько 50 конвенцій та протоколів, що регламентують широке коло питань, серед яких і безпека морського судноплавства. Діяльність Організації характеризується активною роботою й сьогодні, що, у свою чергу, формує запит, як у вітчизняних, так і зарубіжних авторів, на вивчення різних питань, пов'язаних: із проблемою протидії піратству, підготовкою моряків, розслідуванням аварій, що сталися з судном, навігацією [3; 6; 12; 13], правовим регулюванням морських автономних суден, охороною морського середовища від забруднення [9], безпекою судноплавства [4; 7; 11; 13] й інших питань, пов'язаних із діяльністю ІМО [10].

З моменту створення, ІМО було прийнято безліч конвенцій та інших міжнародно-правових актів, що регламентують широке коло питань у сфері безпеки. Істотну діяльність ІМО щодо здійснення безпеки судноплавства можна зрозуміти, визначивши предмет регулювання деяких з них: Міжнародна конвенція з охорони людського життя на морі 1974 р. (СОЛАС-74); Міжнародна конвенція про підготовку та дипломування моряків та несення вахти від 7 липня 1978 р. (Конвенція ПДНВ); Конвенція про міжнародні правила запобігання зіткненню суден на морі від 20 жовтня 1972 р. (МППРС-72); Міжнародна конвенція з пошуку та рятування на морі від 22 березня 1979 р. (Конвенція САР). На постійній основі в ІМО працюють такі комітети: Комітет безпеки на морі (MSC – Maritime Safety Committee) і Комітет із захисту морського середовища (MEPC – The maritime Environment Protection Committee) [9].

Мета та завдання дослідження – дослідження організації гідрометеорологічного забезпечення діяльності на морських акваторіях, вивчення факторів, які впливають на навігаційні

обставини й умови судноплавства, з метою збереження навколишнього середовища та безпеки судноплавства.

Методи та матеріали дослідження. Методологічні основи дослідження включають загальнонаукові методи дослідження, серед яких: формально-юридичний та порівняльно-правовий.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Аналіз аварійності світового транспортного флоту, який постійно проводить Ліверпульська асоціація страховиків, показує, що, незважаючи на високий рівень суднобудування та розвиток навігації, загибель суден через природні фактори дуже велика. Так, природні явища в атмосфері та океані безпосередньо впливають на морські судна у вигляді вітру та тиску повітря, течій та хвилювання поверхні води; опосередковано вони впливають на судна й екіпажі у вигляді великих по району дії, різноманітних і зовні непомітних природних феноменів, які найчастіше несподівано проявляються. Ці природні явища, змінюючи гідрометеорологічну обстановку в окремих районах, визначають у такий спосіб умови судноводіння й впливають як на безпеку плавання, так і на економіку судноплавства. Вони можуть грати вирішальну роль у навігаційній обстановці й при стоянці судна на рейді або в закритій гавані, й при переходах у відкритому морі або прибережних районах. Проте технічне вдосконалення суден, розвиток судноводіння внаслідок появи нових навігаційних засобів породили серед моряків згубну ейфорію, засновану на переконанні, що морський флот став незалежним від сил природи. Однак через збільшення кількості суден, їх тоннажу та швидкості, через освоєння нових районів океану, особливо у зв'язку з експлуатацією платформ, що постійно діють, у районах видобутку нафти, газу та інших корисних копалин, кількість аварій суден не тільки не зменшилася, а й зросла останніми роками.

Метеорологічна та океанографічна інформація є важливим економічним фактором нормального функціонування судноплавства, рибальства, нафтогазовидобувних підприємств на шельфі та інших видів морської діяльності. Всі ці галузі потребують гідрометеорологічного забезпечення. На сьогодні Гідрометеорологічний центр Чорного та Азовського морів (ГМЦ ЧАМ) є оперативно-виробничою та методичною організацією Державної гідрометеорологічної служби України, головною організацією з морського оперативно-прогностичного обслуговування морських галузей господарства України в Азово-Чорноморському басейні [1]. ГМЦ ЧАМ здійснює гідрометеорологічне обслуговування та забезпечення органів державної влади, органів місцевого самоврядування та населення, збройних сил, організацій виробничо-господарського комплексу, підприємств цивільної авіації на внутрішніх та міжнародних авіалініях, мореплавання та інших видів транспорту, рибних промислів у морях та океанах та інших споживачів гідрометеорологічної інформації та продукції.

Основними завданнями ГМЦ ЧАМ є: 1. Забезпечення проведення метеорологічних, гідрологічних, геліофізичних, аерологічних спостережень, фонових радіаційних та базових спостережень за хімічним та радіоактивним забрудненням довкілля, збору, обробки, узагальнення отриманої інформації. 2. Складання метеорологічних та гідрометеорологічних прогнозів погоди, гідрологічного режиму водних об’єктів, небезпечних та стихійних гідрометеорологічних явищ, виконання проведення суден рекомендованими курсами. 3. Складання довгострокових прогнозів та консультацій елементів водного режиму річок та водосховищ. Загальна схема та основні об’єкти та споживачі гідрометеорологічним забезпеченням морської діяльності представлені в табл. 1.

Дані табл. 1 свідчать, що основні галузі економіки, об’єднані поняттям морської діяльності, які потребують відповідного гідрометеорологічного забезпечення, такі: морські транспортні перевезення; пошуково-рятувальні та суднопідйомні операції; морське рибальство та морське рибне господарство; розвідка та видобуток корисних копалин у водному середовищі, у надрах та на дні океанів та морів; інженерна індустрія (проектування, будівництво гідротехнічних споруд, захист прибережних територій); портова діяльність; контроль забруднення морського середовища та ліквідація його наслідків; морський туризм та спорт, морська курортна справа; морська енергетика.

Гідрометеорологічне забезпечення всіх видів діяльності, у тому числі діяльності на морських акваторіях, передбачає задоволення потреб у відомостях про поточну обстановку, у про-

гностичній та режимній інформації, у наданні консультацій та рекомендацій щодо оптимального використання одержуваних матеріалів. Чинники безпеки можна розділити на дві основні групи: зовнішні та внутрішні. Зовнішні чинники зумовлені впливом зовнішніх чинників на судно (гідрометеорологічні чинники, інші судна, навігаційні небезпеки, акти незаконного втручання та ін.). Внутрішні фактори обумовлені впливом, у тому числі й тих, які спочатку були привнесені ззовні (вага вантажу, баласту, бункера та запасів, та їх розподіл усередині судна та ін.) (табл. 2) [5].

За останні десятиліття розвитку океанології як самостійної науки було виявлено різні океанські феномени планетарного та локального масштабів. Багато з цих явищ (вихори, смерчі, протитечії, гідрофронти) прямо впливають на судно, деякі ж (світлення моря, мутні потоки, перемішування вод) лише опосередковано впливають на умови навігації. Allianz Global Corporate & Specialty (AGCS) у щорічному огляді тенденцій та змін у галузі втрат при транспортуванні, ризиків та безпеці констатує, що втрати судноплавства знижуються, але війна в Україні, високовартісні проблеми з великими суднами, судноплавний бум та проблеми зі стійкістю породжують невизначеність [2].

У щорічному дослідженні AGCS повідомляється про судноплавні втрати та нещасні випадки (інциденти) понад 100 брутто-тонн. У 2021 р. в усьому світі було зареєстровано 54 повні загибелі суден, порівняно з 65 у 2020 р. Це є зниженням на 57% за 10 років (127 у 2012 р.), тоді як на початку 1990-х років світовий флот втрачав понад 200 суден на рік. Загальні втрати у 2021 р. стають ще більш вражаючими через те, що сьогодні у світовому флоті нараховується близько

Таблиця 1

Схема морського гідрометеорологічного обслуговування

Гідрометеорологічні умови	Виробнича діяльність	Отримана інформація
Порти та гавані		
Погода (вітер, опади, температура, вологість, видимість); коливання рівня (сейші, «тягун», цунамі, штормовий нагін, припливи; хвилі (прибій, буруни); зміна густини води.	Пересування суден; обробка вантажів та їх збереження; завантаження барж; днопоглиблювальні та очисні роботи; криголамні операції; боротьба із забрудненням; відпочинок на воді.	Метеорологічні та морські бюлетені; штормові запобігання; фактичні та кліматичні умови (за запитом); інформація про стан льодового покриву та прогноз; консультації судноводіїв та інших споживачів.
Прибережна зона		
Погодні явища; припливно-відпливні явища (припливні течії); хвилі; прибій, буруни; коливання рівня моря; штормові нагони; прибережний апвелінг; морський лід; екстремальні явища (цунамі, зледеніння суден тощо); видимість; температура води та солоність.	Гідротехнічні споруди та господарські об'єкти; експлуатація природних ресурсів; буріння шельфової зони; прибережне рибальство; аквакультура; контроль забруднення; каботажне плавання; відпочинок на морі.	Прибережні метеорологічні та морські бюлетені, штормові попередження; бюлетені про морські льоди (за потреби); кліматичне обслуговування (за запитом); консультації; довідки.
Відкрите море		
Погодні явища; поверхневі течії; вітрове хвилювання; морські льоди та айсберги; тропічні циклони; зледеніння суден; температура води та солоність.	Оперативне рибальство; судноплавство; проведення суден рекомендованими курсами; пошук та порятунок на морі; обслуговування малих суден у відкритому морі.	Метеорологічні та морські бюлетені; штормові попередження; фактичні та прогнозовані метеорологічні та гідрологічні умови; інформація про стан крижаного покриву; карти температури поверхні моря.

Джерело: Tsimplis M., Papadas S. Information Technology in Navigation: Problems in Legal Implementation and Liability. Journal of navigation. 2019, Vol. 72 (4). P. 833–849.

130 тис. суден порівняно з приблизно 80 тис. 30 років тому. Такий прогрес відображає підвищену увагу до заходів безпеки з часом через програми навчання та безпеки, поліпшення конструкції суден, технологій та правил [2]. Все це надає проблемам забезпечення безпеки судноплавства особливого значення. Питання управління безпекою руху суден мають розглядатися з урахуванням ризиків, пов'язаних із перевезеннями небезпечних вантажів. Освоєння колосальних природних багатств й їх транспортування вимагають особливої обережності, тому що тут стикаємося з чутливим навколишнім середовищем та однією з найуразливіших у світі екосистем. Небезпечні впливи на довкілля можуть виявлятися внаслідок таких причин: аварійні пошкодження судна або його технічних засобів, що спричиняють розливи палива та нафтопродуктів, радіоактивне зараження при аваріях суден з ядерними енергетичними установками тощо; недотримання правил зберігання та перевезення небезпечних вантажів або недосконалості цих правил; помилкові дії екіпажу; пожежі та вибухи на судні, що особливо знаходиться поблизу інших пожежо– та вибухонебезпечних суден і берегових об'єктів; використання типів суден, особливо швидкохідних, що створюють потужну хвильову систему, що призводить до пошкоджень та руйнувань берегів та берегових споруд.

Впровадження картографічних систем, здатних відображати 3D електронних навігаційних карт (ЕНК) і таким чином отримуючи нову навігаційну інформацію, яка може бути використана для прийняття рішення, надає судноводію нові можливості для вирішення завдань управління судном, тим самим підвищуючи навігаційну безпеку плавання. 3D ЕНК служить джерелом інформації, що дозволяє виконувати спостереження за рухом судна візуально та за допомогою відображення параметрів його руху переходити від управління судном за курсом, за умови незначного впливу зовнішніх факторів, до управління судном за швидкістю з урахуванням фактичного рівня води, що складно зробити подібним чином 3D ЕНК, що відображається в сучасних системах відображення електронних навігаційних карт та інформації, до управління вектором швидкості судна, коли вплив зовнішніх факторів зростає й необхідно точно витримувати траєкторію руху судна [8]. Основними перевагами тривимірного відображення є: уявлення навігаційної обстановки навколо судна, зокрема можливість регулювати висоту ока спостерігача, дає змогу підвищити швидкість та повноту оцінки дистанцій до найближчих

Таблиця 2

Основні фактори безпеки та їх вплив

Фактори	Вплив
Зовнішні	
Несприятливі гідрометеорологічні чинники (вітер, хвилювання, перебіг, запас води під кілем)	Втрата швидкості. Підвищена витрата палива. Відхилення від запланованої траєкторії маршруту. Інциденти / аварії: пошкодження, забруднення довкілля
Географічні (режим плавання судноплавними артеріями)	Затримка щодо плану переходу. Інциденти/аварії: зіткнення
Соціальні (взаємодія з іншими судами)	Інциденти/аварії – зіткнення, забруднення довкілля
Акти незаконного втручання (піратство, розбій, грабіж)	Інциденти/аварії: пошкодження, втрата судна/вантажу, поранення та загибель людей
Організаційні (зовнішнє планування навантаження/ротації портів/суднових операцій)	Порушення стійкості, міцності, посадки судна. Непродуктивні простої судна. Інциденти / аварії – ушкодження, забруднення довкілля
Управлінські (менеджмент, система управління безпекою)	Експлуатаційні збої. Інциденти / аварії: пошкодження, забруднення довкілля
Внутрішні	
Порушення правил та технології перевезення небезпечних вантажів	Інциденти/аварії: псування вантажу, пожежа / вибух, пошкодження, загибель судна
Непрофесійне планування та управління судовими операціями	Інциденти/аварії: псування вантажу, пошкодження, забруднення навколишнього середовища

Джерело: DNV Container Ship Update Information from DNV до container ship industry No. 1 April 2008. Napoli special edition. DNV. 2008, 24 p.

навігаційних небезпек; підвищення повноти контролю за рухом судна відносно знаків навігаційного обладнання; зниження інформаційного навантаження за рахунок висвітлення підводної обстановки як навколо власного судна, так й інших суден, що знаходяться поблизу.

Метою забезпечення безпеки судноплавства є стійке та безпечне функціонування морського транспортного комплексу; захист інтересів особистості, суспільства та держави, а також об'єктів та суб'єктів морської транспортної інфраструктури та споживачів транспортних послуг. Основними завданнями забезпечення безпеки в галузі мореплавання є [4; 7]: визначення загроз безпеці судноплавства; оцінка вразливості об'єктів інфраструктури мореплавання; нормативне правове регулювання у сфері безпеки мореплавання; категорування об'єктів інфраструктури морського порту; розробка та реалізація заходів у сфері забезпечення безпеки мореплавання; підготовка спеціалістів у галузі забезпечення безпеки мореплавання; здійснення контролю та нагляду в галузі забезпечення безпеки мореплавання; розробка та реалізація вимог безпеки мореплавання; інформаційне, матеріально-технічне та науково-технічне забезпечення безпеки мореплавання.

Висновки. Забезпечення безпеки мореплавання досягається проведенням державної політики у сфері забезпечення безпеки, системою заходів організаційного, економічного, технічного та іншого характеру на плановій основі, адекватних загрозам життєво важливим інтересам особи, суспільства та держави. Прикладом діяльності Організації із забезпечення безпеки морського судноплавства є міжнародно-правові акти, серед яких конвенції СОЛАС-74, ПДНВ, САР, МППСС-72. Дані конвенції регламентують широке коло питань пов'язані з: конструкцією та улаштуванням суден, підготовкою та дипломуванням моряків, правилами плавання суден за різних умов видимості, пошуком та рятуванням людей, які зазнають лиха на морі.

Особливість деяких стандартів безпеки морського судноплавства, закріплених у конвенціях та інших міжнародно-правових актах прийнятих під егідою ІМО, полягає в обов'язковості їх дотримання всіма державами. Це пояснюється трьома чинниками. По-перше, всі держави-члени ІМО беруть участь у створенні та внесенні змін до міжнародно-правових актів, у яких закріплені стандарти такого роду, оскільки вони входять до складу Комітету з безпеки на морі. По-друге, у разі закріплення обов'язку дотримання стандартів ІМО лише державами, які є учасниками міжнародного договору, виникнуть нерівні умови між державами щодо виконання вимог щодо забезпечення безпеки морського судноплавства. По-третє, цей підхід націлений на зменшення кількості держав, які не бажають дотримуватися вимог, встановлених стандартами з безпеки морського судноплавства.

Новизна дослідження. Запропоновано технологію доведення гідрометеорологічної інформації на судна в морі з використанням сучасних інформаційних та телекомунікаційних досягнень: 3D електронних навігаційних карт (ЕНК).

Список використаних джерел:

1. Гідрометеорологічний Центр Чорного та Азовського морів. URL: https://www.facebook.com/gmccham/?locale=uk_UA (дата звернення: 20.06.2024).
2. Огляд безпеки та судноплавства 2022 р. *Allinsurance. kz.* URL: URL: https://allinsurance.kz/tags/riski-morskogo-sudokhodstva (дата звернення: 20.06.2024).
3. Aalberg A.L., Bye R.J., Ellevseth P.R. Risk factors and navigation accidents: A historical analysis comparing accident-free and accident-prone vessels using indicators from AIS data and vessel databases. *Maritime Transport Research.* 2022, Vol. 3. Springer. 100062. DOI: https://doi.org/10.1016/j.martra.2022.100062.
4. Baumler R., Arce M.C., Pazaver A. Quantification of influence and interest at IMO in Maritime Safety and Human Element matters. *Marine Policy.* 2021. № 133. Springer. 104746. DOI: https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104746.
5. DNV Container Ship Update Information from DNV до container ship industry No. 1 April 2008. *Napoli special edition*. DNV, 2008. 24 p.
6. Faturachman D., Mustafa S. Performance of Safety Sea Transportation. *Rocedia-Social and Behavioral Sciences*. 2012. Vol. 57. P. 368–372.

7. Formela K., Nuemann T., Weintrit A. Overview of Definitions of Maritime Safety, Safety at Sea, Navigational Safety and Safety in General. *TransNav the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 2019. Vol. 13 (2). P. 285–290.
8. Liu T., Zhao D., Pan M. An approach to 3D model fusion in GIS systems and its application in a future ECDIS. *Computers & Geosciences*. 2016. Vol. 89. P. 12–20. DOI: 10.1016/j.cageo.2016.01.008.
9. Paula S.A. From maritime salvage to IMO 2020 strategy: Two actions to protect the environment. *Marine Pollution Bulletin*. 2021. Vol. 170 (12). Springer. 112590. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2021.112590.
10. Psaraftis H.N., Kontovas C.A. Influence and transparency at the IMO: the name of the game. *Maritime Economics & Logistics*, 2020. 22, Iss. 2, P. 151–172. DOI: 1057/s41278-020-00149-4
11. Tanaka Y. Maintenance of international peace and security at sea. *The International Law of the Sea*. Cambridge : Cambridge University Press. 2018. P. 377–403.
12. Tsimplis M., Papadas S. Information Technology in Navigation: Problems in Legal Implementation and Liability. *Journal of navigation*. 2019. Vol. 72 (4). P. 833–849.
13. Wrobel K. Searching for the origins of the myth: 80% human error impact on maritime safety. *Reliability Engineering & System Safety.* 2021. Vol. 216. Springer. 107942. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107942.

References:

1. Hydrometeorological Center of the Black and Azov Seas. (2024). Retrieved 20.06.2024 from https://www.facebook.com/gmccham/?locale=uk_UA [In Ukrainian].
2. Allinsurance Safety and Shipping Review 2022. (2022). *Allinsurance. kz.* Retrieved 20.06.2024 from https://allinsurance.kz/tags/riski-morskogo-sudokhodstva [In Ukrainian].
3. Aalberg, A.L., Bye, R.J. & Ellevseth, P.R. (2022).Risk factors and navigation accidents: A historical analysis comparing accident-free and accident-prone vessels using indicators from AIS data and vessel databases. *Maritime Transport Research, 3*. Springer. 100062. https://doi.org/10.1016/j.martra.2022.100062.
4. Baumler, R., Arce, M.C., & Pazaver, A. (2021). Quantification of influence and interest at IMO in Maritime Safety and Human Element matters. *Marine Policy*, *133*. Springer. 104746. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104746.
5. DNV Container Ship Update Information from DNV до container ship industry No. 1 April 2008. (2008). *Napoli special edition*. DNV, 24.
6. Faturachman, D., & Mustafa, S. (2012). Performance of Safety Sea Transportation./ *Rocedia-Social and Behavioral Sciences*, *57*, 368–372.
7. Formela, K., Nuemann, T., & Weintrit, A. (2019). Overview of Definitions of Maritime Safety, Safety at Sea, Navigational Safety and Safety in General. *TransNav the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 13*(2), 285–290.
8. Liu, T., Zhao, D., & Pan, M. (2016). An approach to 3D model fusion in GIS systems and its application in a future ECDIS. *Computers & Geosciences, 89,* 12–20. 10.1016/j.cageo.2016.01.008.
9. Paula, S.A. (2021). From maritime salvage to IMO 2020 strategy: Two actions to protect the environment. *Marine Pollution Bulletin, 170*(12). Springer. 112590. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112590.
10. Psaraftis, H.N., & Kontovas, C.A. (2020). Influence and transparency at the IMO: the name of the game. *Maritime Economics & Logistics*, *22*(2), 151–172. https://doi.org/1057/s41278-020-00149-4.
11. Tanaka, Y. (2018). Maintenance of international peace and security at sea. In *The International Law of the Sea*. Cambridge: Cambridge University Press, 377– 403.
12. Tsimplis, M., & Papadas, S. (2019). Information Technology in Navigation: Problems in Legal Implementation and Liability. *Journal of navigation, 72*(4), 833–849.
13. Wrobel, K. (2021). Searching for the origins of the myth: 80% human error impact on maritime safety. *Reliability Engineering & System Safety*, *216.* Springer. 107942. https://doi.org/10.1016/j.ress.2021.107942.

Стаття надійшла до редколегії
10.06.2024 р.

РОЗДІЛ ІІ
Економічна та соціальна географія

УДК 911.375.4
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.06

Володимир Грицевич
кандидат географічних наук,
Наукове товариство імені Т. Шевченка у Львові
gvsmg@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0278-7332

МІСТА ТА ЇХНІ АНСАМБЛІ ЯК ОСЕРЕДКИ ГЕОТОРІАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ В ЗАХІДНОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

Анотація. Запропоноване поняття гнізда геоторіальної організації, його моделювання та суміжні поняття. Розглянуто існуючі класифікації ієрархічної геопросторової організації територіальних комплексів і на їх основі розроблена двовимірна класифікація гнізд – за кількістю міст в ядрі гнізда й за кількістю зовнішніх транспортних зв'язків гнізда. Ця двовимірна класифікація вкладається в таблицю, рядки якої відповідають кількості міст ядра, а стовпці відповідають кількості зовнішніх зв'язків. У цій таблиці враховано, що на практиці ядра гнізд мають не більше, ніж дев'ять зовнішніх зв'язків. У результаті отримується «періодична система» класів гнізд геоторіальної організації. Розглянуті топології найбільших гнізд геоторіальної організації в Західному регіоні України. Опрацьовані всі такі гнізда й укладені в таблицю згідно двовимірної класифікації. Вивчений числовий розподіл досліджуваних гнізд за кількістю зовнішніх зв'язків.

Ключові слова: місто, ансамбль міст, гніздо геоторіальної організованості, топологія гнізда, періодична система гнізд.

Grytsevych Volodymyr. CITIES AND THEIR ENSEMBLES AS CENTERS OF GEOTORIAL ORGANIZATION IN THE WESTERN REGION OF UKRAINE

Abstract. The state of research on the topic is studied. The concept of a nest of geospatial organization and related concepts (ensemble, solo, duet, trio, quartet) are proposed. Considered modeling of a number of concepts (nest, kernel, geoplace, city, city functions). Nests are studied in the context of the concept of geospatial organization of society. The existing classifications of the hierarchical geospatial organization of territorial complexes are considered. Based on this experience, a two-dimensional classification of nests was developed – by the number of cities in the nest kernel and by the number of external transport connections of the nest. This two-dimensional classification is placed in a table whose rows correspond to the number of core cities (one or more) and columns correspond to the number of external connections (zero or more). This table takes into account that, in practice, nest cores have no more than nine external connections. As a result, a "periodic system" of classes of nests of geospatial organization is obtained. The topologies of the largest solo nests of the geo-regional organization in the Western region of Ukraine were considered: a nine-level nest with a center in the city of Lviv, an eight-level nest with a center in the city of Chernivtsi, a seven-level nest with a center in the city of Ternopil, six-level nests with centers in the cities of Lutsk, Rivne, Kovel, Kamianets-Podilskyi, Starokostyantyniv. The topology of duet nests was considered: Ostrog-Netishyn, Brody-Radyvyliv, Radekhiv-Lopatyn, Dobromil-Khyriv. The topology of trio nests: Chervonograd-Sokal-Zhvirka, Volodymyr-Novovolynsk-Ivanichi, as well as quartet nests: Drohobych-Borislav-Truskavets-Stebnyk was considered. All the nests of the geo-territorial organization in the Western region of Ukraine have been worked out and placed in the periodic table according to the two-dimensional classification. The numerical distribution of nests of geo-regional organization in the Western region of Ukraine by the number of external connections was studied and a mathematical model of this distribution was constructed. The conclusions of the modeling of classes of nests were made.

Key words: city, ensemble of cities, nest of geotorial organization, nest topology, periodic system of nests.

© Грицевич Володимир, 2024

Актуальність теми дослідження. У наш час, зокрема під впливом реформи адміністративно-територіального устрою, відбувається розвиток системи розселення, трансформується локальна геоторіальна організованість, розбудовуються та розвиваються транспортні мержі, змінюється топологія та зв'язність цих мереж, розвиваються міські агломерації. Такий стан справ актуалізує необхідність суспільно-географічного осмислення цих процесів із метою подальшого прогнозування та планування.

Стан вивчення питання. Ідея геоторіальної організації суспільства належить О. Шаблію, вона викладена в багатьох його працях, наприклад [7, с. 187, 204, 628, 629]. У [3] обгрунтовано, що узагальненням територіальної організації суспільства є саме геоторіальна його організація, а не геопросторова. В роботі [2] обґрунтовано, що геоторія в географії (так само, як і територія) володіє як геопросторовими атрибутами, так і субстанціональними (геосферними).

У [5] вивчена транспортна інфраструктура Київської міської агломерації, зокрема передумови її розвитку. Оцінена роль природних чинників. Вивчені нові фактори функціонування та розвитку транспортної інфраструктури, зокрема формування територіальних громад. Наголошено на необхідності врахування потреб всієї Київської агломерації. Визначено, що головною потребою для потоку щоденних мігрантів є транспортна доступність.

У статті [8] A. Hostis і H. Baptiste вивчають територіальну організацію транспортних мереж у моноцентричному та поліцентричному варіантах для регіону Норд-Пас-де-Кале у Франції. Визначені набори міських центрів для застосування підходів територіальної організації. Проаналізована відповідь транспортної системи на виражені або потенційні запити.

У праці [9] F. Xie і D. Levinson викладають теоретичні основи моделей зростання транспорту, топологію транспортних структур. Вивчений розвиток мереж транспорту, а також їхнє моделювання та прогнозування.

X. Wang, J. Yuan у статті [10] розглядають мережі доріг на приміських магістралях в аспекті безпеки. Застосовані методи просторової кореляції та авторегресії для суміжних зон. У моделі входять змінні рівня магістралей, а також змінні дорожньої мережі. Досліджений вплив довжини приміських автомагістралей, щільність під'їзду, щільність перехресть в аспекті безпеки руху. Показано, що аварійність на мережах доріг у формі дерева значно більша, ніж на мережах із сітковою структурою.

Мета та завдання. Метою дослідження є узагальнення наявного матеріалу та теоретико-географічне осмислення мінливої топології в локальних системах розселення міських агломерацій. Завданням дослідження є вивчення топології міських агломерацій та гнізд геоторіальної організації з метою виявлення закономірностей.

Методологія та методика. Методологія дослідження включала: концепцію територіальної організації, математичну теорію множин, математичну теорію функцій, математичну логіку. Методика дослідження грунтувалася на теорії графів, методах об'єктного програмування, топологічному аналізі, математичному моделюванні.

Виклад основного матеріалу. Третім аспектом геоторіальної організації (за О. Шаблієм) є існування територіальних суспільних утворень (формувань, поєднань, систем, структур), які виникають на основі зв'язків між суспільно-географічними об'єктами [7]. При уважному розгляді територіальних суспільних утворень виявляється, що в основі цих утворень лежать гнізда, утворені містами та їхніми територіальними поєднаннями, зокрема агломераціями. У контексті досліджуваної проблеми розглянемо поняття гнізда та суміжні з ним поняття [4].

Гніздо геоторіальної організації (ГО) – це місто, або ансамбль міських поселень (як правило агломерованих), взяте разом з інцидентними зовнішніми транспортними зв'язками. Позначимо гніздо через Nest, тоді його склад згідно означення можна записати:

$$Nest = \{ Nest.kernel, Nest.links \},$$

де *Nest.kernel* – ядро гнізда, що включає одне місто, або ансамбль міських поселень, *Nest.links* – зовнішні транспортні зв'язки ядра.

На множині гнізд геоторіальної організації можна задати функції *Kernel* і *Links*, які виділяють відповідно ядро та зв'язки гнізда:

$$Kernel(Nest) = Nest.kernel\ ,\ Links(Nest) = Nest.links\ .$$

Гнізда можна класифікувати двояко – за кількістю міст у ядрі, або за кількістю зовнішніх транспортних зв'язків.

В [1] запропоновані чотири головні класифікації форм ієрархічної організації територіальних суспільних комплексів, ідеї яких можна екстраполювати на класифікацію гнізд:

– класифікація за рівнем найвищого в ієрархії елемента;
– класифікація за кількістю строгих зв'язків першого порядку відносно центрального елемента;
– класифікація за кількістю всіх елементів комплексу;
– класифікація за глибиною ієрархічної підпорядкованості.

Крім названих чотирьох можливі ще й інші класифікації, наприклад: класифікація за кількістю всіх строгих зв'язків на всіх рівнях, класифікація за кількістю всіх зв'язків відносно центрального елемента включаючи нестрогі, класифікація за мірою складності ієрархічної структури й т.д.

Позначимо через S_i – клас гнізд, ядро яких складається з i міст, а через L_j – клас гнізд, які мають j зовнішніх транспортних зв'язків. У такому випадку можна зробити об'єднану класифікацію гнізд геоторіальної організації, позначивши через S_iL_j деталізований класс гнізд, ядра яких мають i міст, а гнізда мають j зовнішніх транспортних зв'язків. Цю об'єднану класифікацію можна зобразити у вигляді таблиці 1:

У таблиці передбачений нульовий стовбець для тих міських поселень, які не мають конкретного виду транспортного сполучення (наприклад, для залізничного сполучення Перемишляни попадають у клас S_1L_0).

У загальному випадку ядро гнізда є сукупністю міських поселень, поєднаних транспортними зв'язками:

$$Nest.kernel = \{\ Nest.kernel.sities,\ Nest.kernel.links\ \},$$

де

$$\text{Nest.kernel.sities} = \{\ \text{Sity1, Sity2, Sity3, …}\ \},$$

$$\text{Nest.kernel.links} = \{\ \text{Link1, Link2, Link3,…}\ \}.$$

Sity, тобто місто, розуміємо як геоторіальний об'єкт (навіть антропоторіальний за [2]), який характеризується трьома атрибутами: місцем, наповненням та функціями. Методика суспільно-географічного дослідження міста детально описана в [6].

Таблиця 1

«Періодична система» класів гнізд геоторіальної організації

Кількість зовнішніх зв'язків / **Кількість міст ядра у ядрі агломерації**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Одне місто	S_1L_1	S_1L_1	S_1L_2	S_1L_3	S_1L_4	S_1L_5	S_1L_6	S_1L_7	S_1L_8	S_1L_9
Два міста	S_2L_0	S_2L_1	S_2L_3	S_2L_3	S_2L_4	S_2L_5	S_2L_6	S_2L_7	S_2L_8	S_2L_9
Три міста	S_3L_0	S_3L_1	S_3L_2	S_3L_3	S_3L_5	S_3L_5	S_3L_6	S_3L_7	S_3L_8	S_3L_9
Чотири міста	S_4L_0	S_4L_1	S_4L_2	S_4L_3	S_4L_4	S_4L_5	S_4L_6	S_4L_7	S_4L_8	S_4L_9

Місто займає певне геопросторове місце Sity.place, яке є частиною геопростору GeoSpace. На множині міст можна задати функцію *Place*, яка виділяє в місті його геопросторове місце: *Place(Sity) = Sity.place*.

Геосферним наповненням міста є *Sity.content*, яке є частиною земних геосфер *GeoSphere*. На множині міст можна задати функцію *Content*, яка виділяє в місті його геосферне наповнення: *Content(Sity) = Sity.content*.

Третім атрибутом міста є *Sity.function*, тобто функції, які виконує місто. На множині міст можна задати функцію *Function*, яка виділяє в місті його функції з *GeoFunction: Function(Sity) = Sity.function.*

Остаточно можна записати повний склад міста у вигляді:

Sity = { Sity.place, Sity.content, Sity.function }.

Ансамбль – це територіальне поєднання близько розташованих міст (не обов'язково загломерованих), яке є місцевим осередком геоторіальної організації. Для зручності ансамбль з одного міста називатимемо соло, з двох міст – дует, з трьох – тріо, з чотирьох міст – квартет і т.д.

Розглянемо топологію найбільших гнізд геоторіальної оргагізації в Західному регіоні України.

Дев'ятистепеневі гнізда. Львів є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Жовкву, Бірки, Новояворівськ, Городок, Пустомити, Миколаїв, Рогатин, Золочів, Кам'янку-Бузьку (рис. 1).

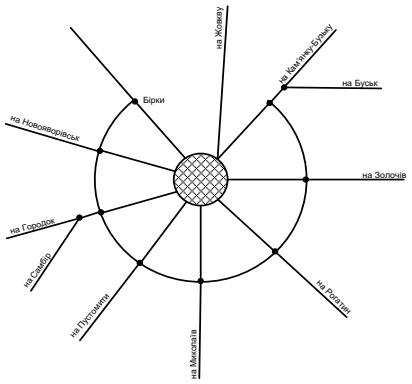

Рис. 1. *Гніздо геоторіальної організації з центром у Львові*

Восьмистепеневі гнізда. Чернівці є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Заставну, Снятин, Сторожинець, Глибоку, пункт прикордонного пропуску Порубне, Герцу, Новоселицю, Хотин (рис. 2).

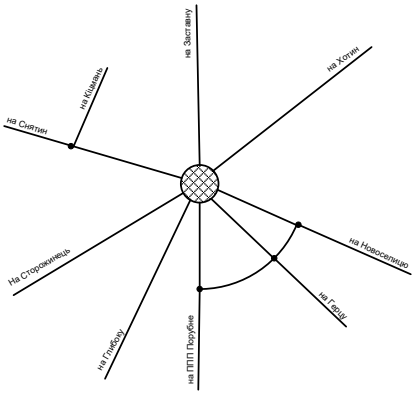

Рис. 2. *Гніздо геоторіальної організації з центром у Чернівцях*

Семистепеневі гнізда. Тернопіль є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Броди, Зборів, Бережани, Теребовлю, Хоростків, Гусятин, Кременець (рис. 3).

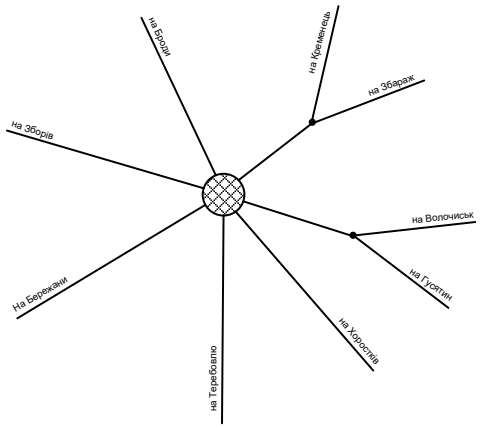

Рис. 3. *Гніздо геоторіальної організації з центром у Тернополі*

Шестистепеневі гнізда. Луцьк є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Ковель, Володимир, Горохів, Дубно, Рівне, Ківерці (рис. 4).

Рівне (рис. 5) є також ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Луцьк, Берестечко, Дубно, Здолбунів, Корець, Тучин.

Ковель (рис. 6) є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Ратне, Любомль, Турійськ, Луцьк, Маневичі, Камінь-Каширський.

Кам'янець-Подільський (рис. 7) є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Ярмолинці, Чемерівці, Хотин, Кельменці, Стару Ушицю, Дунаївці.

Старокостянтинів (рис. 8) є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Шепетівку, Теофіполь, Хмельницький, Меджибіж, Житомир, Полонне.

П'ятистепеневі гнізда в Західному регіоні України сформовані навколо міст Хмельницький, Мукачеве, Самбір, Дубно, Володимир, Горохів, Калуш, Коломия, Надвірна, Рогатин, Стрий, Дубровиця, Сарни, Шепетівка, Дунаївці.

Чотиристепеневі гнізда утворені на основі 49 міст Західного регіону України. З огляду на кількість, їх усіх розглянути неможливо.

Тристепеневі гнізда в Західному регіоні України сформовані навколо міських поселень Долина, Ратне, Тячів, Перечин, Копичинці, Унів, Белз, Новояворівськ, Смотрич, Верхнє Синьовидне, Нижанковичі, Маневичі, Моршин, Олесько.

Двостепеневі гнізда утворені на основі таких міських поселень Західного регіону України: Сколе, Воловець, Путила, Миколаїв, Іршава.

Перейдемо до ансамблів, які містять більше, ніж одне міське поселення. Найпоширенішими серед них є *дуети*. Ось декілька набільш характерних прикладів таких дуетів: Острог – Нетішин, Броди – Радивилів, Радехів – Лопатин, Добромиль – Хирів. Їхню топологію можна побачити на рисунках 9–12.

Дует Острог – Нетішин (рис. 9) є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Здолбунів, Шумськ, Славуту, Гощу.

Дует Броди – Радивилів (рис. 10) є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Лопатин, Буськ, Підкамінь, Почаїв, Дубно.

Дует Добромиль – Хирів (рис. 11) є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Мостиську, Нижанковичі, два прикордонних пропускних пункти, Старий Самбір, Самбір.

Іншими прикладами дуетів є Жидачів – Ходорів, Заставна – Кіцмань, Бучач – Монастириська, Самбір – Старий Самбір, Шепетівка – Ізяслав, Яворів – Судова Вишня, Буськ – Красне, Борщів – Скала-Подільська та ін.

Цікавим ансамблем міських поселень є *тріо*. Вони зустрічаються трохи рідше, але заслуговують на нашу увагу, наприклад: Володимир – Нововолинськ – Іваничі, Червоноград – Сокаль – Жвирка.

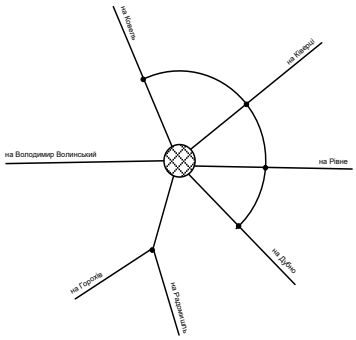

Рис. 4. *Гніздо геоторіальної організації з центром у Луцьку*

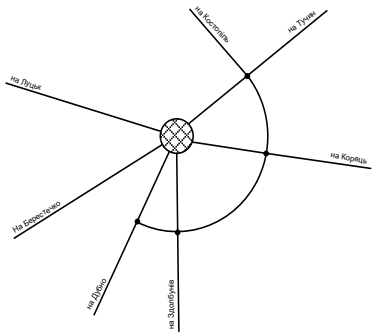

Рис. 5. *Гніздо геоторіальної організації з центром у Рівному*

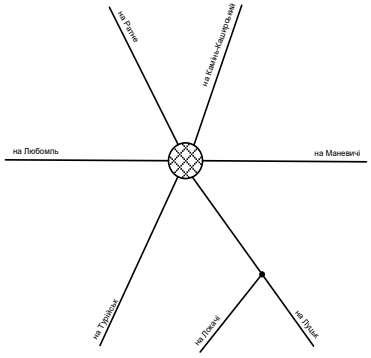

Рис. 6. *Гніздо геоторіальної організації з центром у Ковелі*

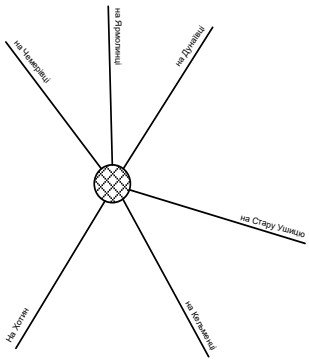

Рис. 7. *Гніздо геоторіальної організації з центром у Кам'янці-Подільському*

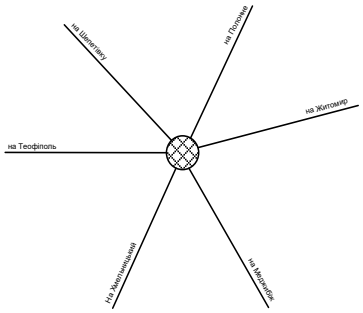

Рис. 8. *Гніздо геоторіальної організації з центром у Старокостянтинові*

Тріо Володимир – Нововолинськ – Іваничі (рис. 13) є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Турійськ, Устилуг, Жвирку, Лопатин, Локачі, Луцьк.

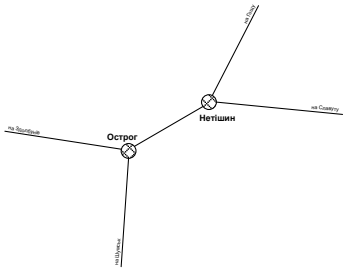

Рис. 9. *Гніздо геоторіальної організації на основі дуету Острог – Нетішин*

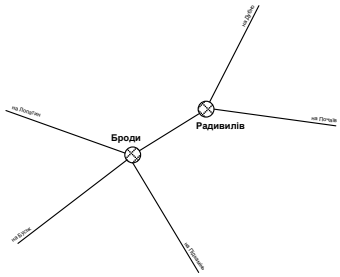

Рис. 10. *Гніздо геоторіальної організації на основі дуету Броди – Радивилів*

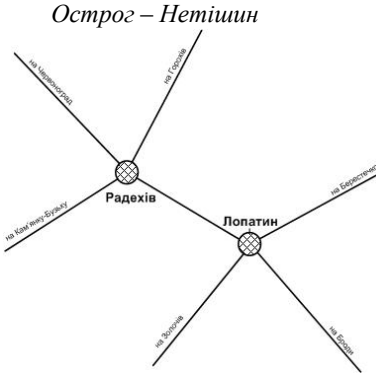

Рис. 11. *Гніздо геоторіальної організації на основі дуету Радехів – Лопатин*

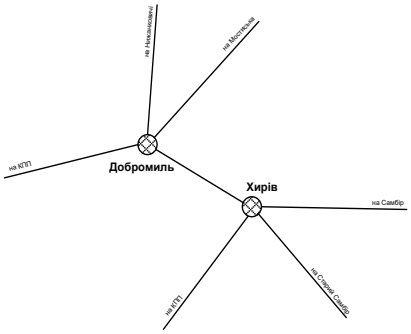

Рис. 12. *Гніздо геоторіальної організації на основі дуету Добромиль – Хирів*

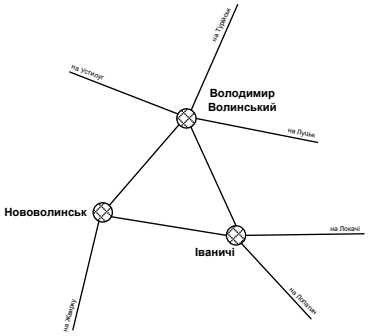

Рис. 13. *Гніздо геоторіальної організації на основі тріо Володимир-Волинський – Нововолинськ – Іваничі*

У Західному регіоні України спостерігається один чітко виражений *квартет*, це: Дрогобич – Борислав – Трускавець – Стебник. Цей квартет (рис. 14) є ядром гнізда геопросторової організації з транспортними напрямками на Самбір (двічі), Турку, Уличне (двічі), Меденичі (двічі), Комарно.

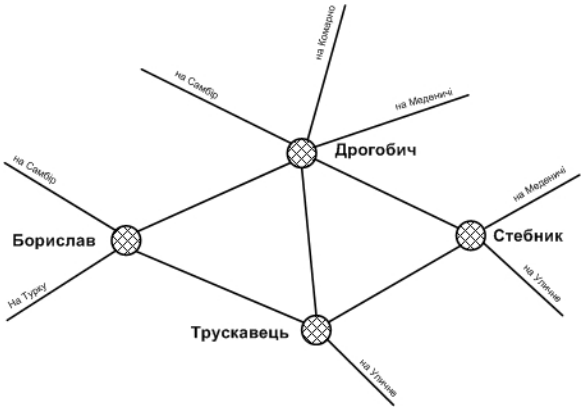

Рис. 14. *Гніздо геоторіальної організації на основі квартету Дрогобич – Борислав – Трускавець – Стебник*

Крім добре виражених ансамблів, де учасники приблизно рівноцінні, трапляються ситуації, коли учасники ансамблів явно нерівноцінні. Це, наприклад, можуть бути міста-супутники. Біля Львова такими супутниками є Винники та Дубляни. Біля Чорткова є супутник Заводське.

Тепер можемо об'єднати всі отримані знання в єдину таблицю. За основу візьмемо форму таблиці 1, але тепер замість теоретичних класів запишемо в клітинки таблиці реальні гнізда геоторіальної організації в ЗРУ. Ця таблиця має чотири рядки (від 1 до 4) й десять стовпців (від 0 до 9). Більше ніж 9 зв'язків ядра не зустрічається, тобто період становить 10. В результаті отримуємо таблицю на рис. 15, яку можна назвати періодичною таблицею гнізд геоторіальної організації.

Приклади гнізд геоторіальної організації в Західному регіоні України відповідно до класифікації в таблиці 1
(у зв'язку з постійним розвитком автотранспортної мережі таблиця потребує періодичного уточнення)

Кількість зовнішніх зв'язків ядра / Кількість міст у ядрі (ансамблі)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Одне місто			Сколе, Воловець, Путила, Миколаїв, Іршава	Долина і ще 13 міст	Кременець і ще 46 міст	Стрий і ще 14 міст	Рівне, Луцьк, Ковель, Кам'янець-Подільський, Старокостянтинів	Тернопіль	Чернівці	Львів
Два міста					Острог + Нетішин	Броди + Радивилів	Хирів + Добромиль, Радехів + Лопатин	Самбір + Старий Самбір	Борщів + Скала-Подільська	Буськ + Красне
Три міста							Володимир-Волинський + Нововолинськ + Устилуг	Сокаль + Жвирка + Червоноград	Шепетівка + Ізяслав + Славута	Луцьк + Ківерці + Рожище
Чотири міста									Дрогобич + Борислав + Трускавець + Стебник	

Рис. 15. *Таблиця розподілу гнізд геоторіальної організації*

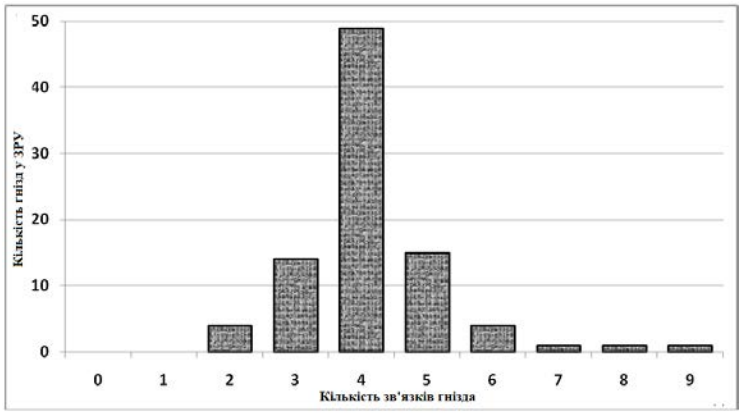

Рис. 16. *Розподіл гнізд ГО Західного регіону України за кількістю зовнішніх автотранспортних зв'язків гнізда*

На рис. 16 наведено розподіл гнізд геоторальної організації Західного регіону за кількістю автотранспортних зв'язків гнізда. Цей розподіл гнізд можна апроксимувати такою функцією:

$$K_j = 49 \cdot e^{-1,3|j-4|}$$

де: j – кількість зовнішніх транспортних зв'язків гнізда, K_j – кількість гнізд у ЗРУ з j зв'язками.

Висновки. Гнізда геоторіальної організації можна класифікувати за кількістю міст у ядрі, за кількістю зовнішніх транспортних зв'язків, а також одночасно за обома критеріями.

1. Гнізда геоторіальної організації можна символічно моделювати, використовуючи спеціальну об'єктно-орієнтовану мову.

2. Найпоширенішими є гнізда геоторіальної організації, в яких кількість зовнішніх транспортних зв'язків дорівнює чотирьом.

3. Класи гнізд геоторіальної організації можна укласти в своєрідну «періодичну таблицю».

Новизна дослідження. 1. Розроблена двовимірна класифікація гнізд геоторіальної організації. 2. Вивчена топологія головних гнізд геоторіальної організації в Західному регіоні України. 3. Запропонована «періодична система» гнізд геопросторової організації.

Список використаних джерел:

1. Грицевич В.С. Система ієрархічних форм геопросторової організації територіальних суспільних комплексів. *Часопис соціально-економічної географії*. 2009. № 6 (1). С. 55–61.
2. Грицевич В.С. Антропоторія як конкретний об'єкт дослідження суспільної географії. *Суспільна географія: наукові традиції і сучасні виклики*. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2018. С. 87–91.
3. Грицевич В.С. Тринітарний підхід до розуміння предмета дослідження суспільної географії. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: географічні науки.* 2019. Вип. 11. С. 25–30.
4. Грицевич В.С. Урбаністичні гнізда як осередки геоторіальної організації суспільства. *Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів*. Луцьк, 2020. С. 8–10.
5. Савчук І. Передумови розвитку транспортної інфраструктури Київської міської агломерації. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Географія.* 2019. № 1 (74). С. 42–47.
6. Топчієв О.Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики. Одеса : Астропринт, 2005. 631 с.
7. Шаблій О.І. Суспільна географія. У двох книгах. Книга друга. Проблеми українознавства, регіонознавства і краєзнавства. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. 706 с.
8. Alain L'Hostis, Herv´e Baptiste. A Transport network for a City network: Analysing the quality of the public transport service in the Nord-Pas-de-Calais region. *European Journal of Spatial Development.* 2006. 18 p.
9. Xie Feng, Levinson David. Evolving transportation networks. *Transportation, Research, Economics and Pollicy.* Springer, 2011. DOI: 10.1007/978-1-4419-9804-0.
10. Xuesong Wang, Jinghui Yuan. Safety Impacts Study of Roadway Network Features on Suburban Highways. *China Journal of Highway and Transport*. 2017, Vol. 30, Is. 4. P. 106–114.

References:

1. Hrytsevych, V.S. (2009). System of hierarchical forms of geospatial organisation of territorial social complexes. *Journal of Socio-Economic Geography*, *2009, 6*(1), 55–61.
2. Hrytsevych, V.S. (2018). Anthropotheca as a specific object of study of social geography. *Social Geography: Scientific Traditions and Modern Challenges*. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 87–91.
3. Hrytsevych, V.S. (2019).Trinitarian approach to understanding the subject of study of social geography. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series: Geographical Sciences*, *2019, 11,* 25–30.
4. Hrytsevychm, V.S. (2020). Urban nests as centres of geotorial organisation of society. *Socio-geographical factors of regional development*. Lutsk, 8–10.
5. Savchuk, I. (2019). Prerequisites for the development of the transport infrastructure of the Kyiv urban agglomeration. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geography, 2019, 1*(74), 42–47.
6. Topchiev, O.G. (2005). Socio-geographical research: methodology, methods, techniques. Odesa: Astroprint, 631.
7. Shabliy, O.I. (2015). Social geography. In two books. Book Two. Problems of Ukrainian Studies, Regional Studies and Local History. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 706.
8. Alain L'Hostis, & Herv´e Baptiste. (2006). A Transport network for a City network: Analysing the quality of the public transport service in the Nord-Pas-de-Calais region. *European Journal of Spatial Development,* 18.
9. Xie Feng, & Levinson David. (2011). Evolving transportation networks. *Transportation, Research, Economics and Pollicy.* Springer. 10.1007/978-1-4419-9804-0.
10. Xuesong Wang, & Jinghui Yuan. (2017). Safety Impacts Study of Roadway Network Features on Suburban Highways. *China Journal of Highway and Transport*, *30*(4), 106–114.

Стаття надійшла до редколегії
07.07.2024 р.

УДК 911:339.92(477.82)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.07

Ірина Мандрик
кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри економічної та соціальної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
mandryk2008@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9760-0130

ГЕОГРАФІЧНІ АСПЕКТИ МІЖНАРОДНОГО ТЕРИТОРІАЛЬНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. Досліджено просторові особливості міжнародного територіального співробітництва Волинської області. Розкрито суть та види міжнародного територіального співробітництва. Проаналізовано динаміку кількості підписаних угод про співробітництво між Волинською областю та регіонами іноземних держав протягом 1995–2023 рр. Виявлено позитивну динаміку підписання договорів упродовж останніх років. Розглянуто географічну структуру міжнародного територіального співробітництва Волинської області. Встановлено, що Волинська область співпрацює з 8 іноземними державами не тільки Європи, а й Латинської Америки. Підкреслено, що за кількістю підписаних угод Волинська область завдяки сусідському положенню найтісніше співпрацює з польськими регіонами, насамперед із Люблінським воєводством. Акцентовано увагу на тому, що географія міжнародного територіального співробітництва Волинської області розширюється, особливо на рівні міст і територіальних громад.
Ключові слова: міжнародне територіальне співробітництво, угода, регіон, Волинська область.

Mandryk Iryna. GEOGRAPHICAL ASPECTS OF INTERNATIONAL TERRITORIAL COOPERATION OF VOLYN REGION

Abstract. Spatial features of international territorial cooperation of the Volyn region were studied. The essence and types of international territorial cooperation are revealed. The dynamics of the number of signed cooperation agreements between the Volyn region and regions of foreign countries during 1995-2023 were analyzed. The positive dynamics of signing cooperation agreements in recent years was revealed. The geographical structure of the international territorial cooperation of the Volyn region is considered. Spatial differences in the levels of intensity of interregional cooperation between the administrative-territorial units of the Volyn region and foreign countries in terms of the number of signed agreements on cooperation and partnership cooperation were revealed. It was established that the Volyn region cooperates with the administrative and territorial units of 8 foreign countries, not only in Europe, but also in Latin America. It is emphasized that due to the number of signed agreements, the Volyn region cooperates most closely with the Polish regions, primarily with the Lublin Voivodeship, due to its neighboring status. It is noted that the cooperation between the Volyn region and Belarus was terminated with the beginning of the full-scale invasion of Russia on the territory of Ukraine, despite the large number of signed agreements. Attention is focused on the fact that the geography of international territorial cooperation of the Volyn region is expanding, especially at the level of cities and territorial communities. It is indicated that the international territorial cooperation of the Volyn region is both symmetrical, i.e. between administrative-territorial units of the same level, and asymmetric, i.e. between regions of different ranks.
Key words: international territorial cooperation, agreement, region, Volyn region.

Актуальність теми дослідження. Після реформи децентралізації, яка відбувалася в Україні протягом 2015–2020 рр., територіальні громади, органи місцевого самоврядування, їх асоціації та добровільні об’єднання, місцеві органи виконавчої влади отримали широкі можливості й повноваження для здійснення міжнародного співробітництва з подібними органами інших держав. На нинішньому етапі євроінтеграції України міжнародне територіальне співробітництво для територіальних громад і регіонів є основою для отримання європейського досвіду планування свого розвитку, вибору способів і форм вирішення проблем. Таке співробітництво також розширює можливості для реалізації спільних проектів [9].

© Мандрик Ірина, 2024

Серед регіонів України Волинська область сьогодні є одним із найактивніших учасників міжнародного територіального співробітництва, що зумовлено, насамперед, її прикордонним положенням. Зрозуміло, що Волинь найінтенсивніше співпрацює з прикордонними воєводствами Польщі. Однак, в останні роки у зв'язку з розширенням своїх повноважень під час адміністративної реформи територіальні громади, органи місцевого самоврядування налагоджують тісні зв'язки не тільки з прикордонними регіонами сусідніх держав, а й з територіальними громадами багатьох зарубіжних країн. Тому таке дослідження міжнародного територіального співробітництва Волинської області з іноземними державами з позицій суспільної географії є досить актуальним.

Стан вивчення питання з аналізом основних праць. Проблематика міжнародного територіального співробітництва України досить широко висвітлюється у публікаціях вітчизняних науковців, у тому числі Волинського національного університету імені Лесі Українки. Теоретичні аспекти міжнародного міжтериторіального, міжрегіонального, транскордонного і побратимського співробітництва висвітлені у наукових публікаціях О. Бабінової [1], П. Бєлєнького, О. Богородецької та В. Лажніка [2], О. Васильєвої, М. Долішнього, О. Клімович, Н. Кухарської, П. Луцишина, Р. Мадяр, Л. Мельник [7], Н. Мікули [8], В. Подорожнього [9], І. Сторонянської, І. Студеннікова та ін. Окремі аспекти українсько-польського співробітництва розглянуті у працях О. Богородецької, Р. Гришко, В. Колесника, Ю. Окуньовської, І. Павлік та ін. Нами досліджувалися географічні аспекти міжрегіонального співробітництва прикордонних областей України, у тому числі Волинської області, з воєводствами Польщі [5; 6]. Натомість суспільно-географічні дослідження міжнародного територіального співробітництва Волинської області з регіонами інших держав не тільки Європи, а й світу у вітчизняній науковій літературі не представлені, що й зумовило вибір теми наукової статті.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є виявлення просторових особливостей міжнародного територіального співробітництва Волинської області. Відповідно до мети вирішувалися такі **завдання**: розкрити суть, види та особливості міжнародного територіального співробітництва; проаналізувати динаміку підписання угод про міжнародне співробітництво між Волинською областю та її окремими адміністративно-територіальними одиницями й регіонами іноземних держав; визначити географічну структуру міжнародного територіального співробітництва Волинської області.

Методи та матеріали дослідження. Поставлені завдання виконувалися на основі системного підходу із застосуванням таких загальнонаукових методів, як: аналізу та синтезу – під час опрацювання літературних і статистичних джерел із метою визначення форм і напрямів міжнародного територіального співробітництва Волинської області; історичний – для вивчення динаміки підписання угод про співпрацю між Волинською областю та її адміністративно-територіальними одиницями нижчого рангу та регіонами різних рівнів зарубіжних країн; статистичний – для аналізу кількості підписаних угод; графічний – для наочного відображення динаміки підписаних угод та географічної структури міжнародного територіального співробітництва Волинської області; порівняльний – для визначення просторових відмінностей у рівні інтенсивності міжтериторіальних зв'язків. Під час дослідження були використані аналітичні та статистичні матеріали Волинської обласної військової державної адміністрації [3] й окремих територіальних громад Волинської області.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. В останні роки міжнародне співробітництво регіонів України з іноземними державами набуває все більшого значення. Про це свідчить прийняття 24 квітня 2024 р. Закону «Про міжнародне територіальне співробітництво України» [4], який гармонізував визначення міжнародного територіального, міжтериторіального, міжрегіонального й транскордонного співробітництва із європейським законодавством.

На думку Н. Мікули, міжнародне співробітництво регіонів здійснюється як міжтериторіальне, міжрегіональне та транскордонне [8]. На нашу думку, до міжнародного територіального співробітництва можна також віднести міжмуніципальне, партнерське та побратимське співробітництво.

У Законі України міжнародне територіальне співробітництво розглядається як сукупність взаємовідносин, які спрямовані на встановлення та поглиблення економічних, соціальних, науково-технічних, екологічних, культурних та інших відносин між суб'єктами та учасниками таких відносин в Україні та відповідними суб'єктами й учасниками таких відносин іноземних держав [4]. Згідно Закону «Про міжнародне територіальне співробітництво України» міжтериторіальне співробітництво – це вид міжнародного територіального співробітництва, крім відносин транскордонного співробітництва, між суб'єктами й учасниками таких відносин у межах регіонів та територій України та відповідними суб'єктами й учасниками таких відносин в іноземних державах, які безпосередньо не прилягають до державного кордону України. Міжрегіональне співробітництво окреслює правові рамки територій, що стоять на другому після центрального рівня (наприклад, для України – це області та Автономна республіка Крим, м. Київ та Севастополь, для Польщі – воєводства, для Австрії, Німеччини – землі тощо). Натомість транскордонне співробітництво передбачає співпрацю суміжних територій сусідніх держав, які безпосередньо прилягають до державного кордону України [8]. Міжмуніципальне співробітництво – це вид міжтериторіального співробітництва, суб'єктами якого є територіальні громади [9]. Побратимське співробітництво передбачає співпрацю між двома містами різних країн через підписання угоди про дружбу й співробітництво для всебічної співпраці та обміну досвідом у галузі економіки, культури, освіти, спорту, туризму, ведення міського господарства тощо [2]. Міжнародне партнерство – це добровільна угода про міжнародну співпрацю між двома або більше сторонами, в якій усі учасники домовляються працювати разом для досягнення загальної мети або виконання певної задачі та розділяти ризики, відповідальність, ресурси, правомочність і прибуток [10]

Таким чином, міжнародне територіальне співробітництво України може реалізовуватись на рівні областей, районів, територіальних громад, міст, сіл, а також на іншому рівні регіонального характеру (зокрема, це підписання угод із різними об'єднаннями, союзами, асоціаціями іноземних держав).

Міжнародне територіальне співробітництво Волинської області охоплює всі його види й базується на підписанні низки угод і договорів про співпрацю в різних сферах на різних територіальних рівнях: область – воєводство (земля, провінція), район – повіт (графство), територіальна громада – гміна, а також між окремими містами та селами.

Аналіз динаміки та загальної кількості підписаних угод у різних сферах на різних рівнях адміністративно-територіального устрою свідчить про те, що Волинська область активно співпрацює з різними регіонами іноземних держав. Протягом 1995–2023 рр. Волинською областю загалом підписано 127 угод про міжнародну співпрацю в різних сферах (рис. 1).

Згідно наведених даних на рисунку 1, міжнародна співпраця Волинської області розпочалася з 1995 р. із підписання двох договорів. Упродовж 1990-х рр. інтенсивність міжнародної територіальної співпраці Волинської області була незначною (1 підписана угода за рік). Починаючи з 2000 р., спостерігається позитивна динаміка щодо підписання угод про міжнародну співпрацю Волинської області у різних сферах. Протягом 2000–2020 рр. в середньому підписувалося від 2 до 6 угод на рік (виключення 2016 р. – 14 угод). Новий етап міжнародного територіального співробітництва Волинської області розпочався з 2021 р., коли в результаті реформи децентралізації органи місцевого самоврядування отримали значні повноваження. Якщо у 2021 р. було підписано 6 угод, у 2022 р. – 9 угод, то у 2023 р. вже 16 (рис. 1).

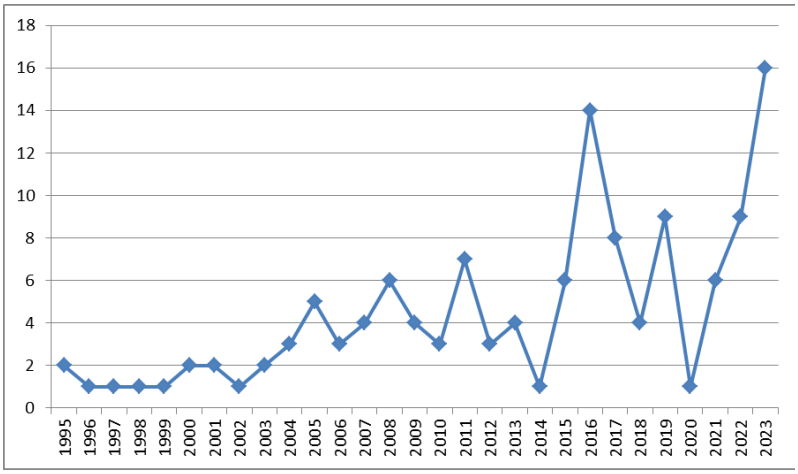

Рис. 1. *Кількість підписаних угод про міжнародне співробітництво між Волинською областю та регіонами іноземних держав у 1995–2023 рр. (побудовано за: [3])*

Географія міжнародного територіального співробітництва Волинської області досить широка. Волинь співпрацює з регіонами 8 країн світу (рис. 2, 3). Завдяки сусідському положенню Волинська область має найтісніші зв'язки з польськими регіонами. Загалом між Волинською областю та воєводствами Польщі підписано 92 угоди про співробітництво, що становить 72,4% від усіх підписаних угод (рис. 3). Найбільшу кількість угод (49) Волинська область уклала з прикордонним Люблінським воєводством, що також пов'язано із співробітництвом у рамках єврорегіону «Буг». Унікальною в цьому аспекті є співпраця між Волинською областю та воєводствами, які не мають спільного кордону – з Підляським, Підкарпатським, Мазовецьким, Лодзинським, Великопольським, Куяво-Поморським, Великопольським, Свентокшинським і Вармінсько-Мазурським [6].

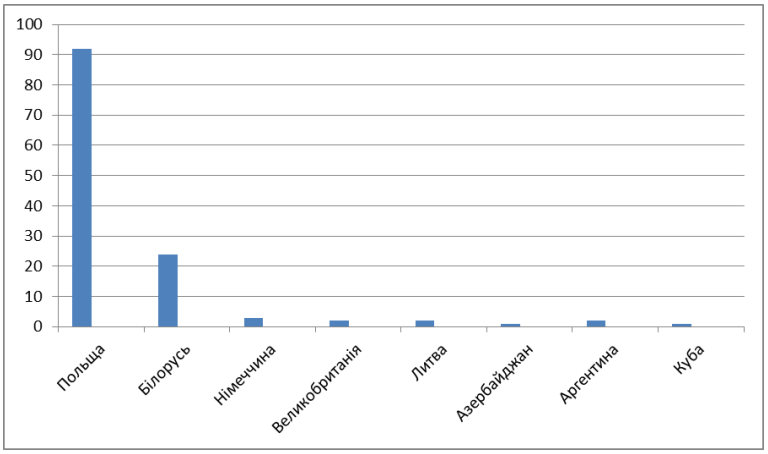

Рис. 2. *Кількість міжнародних угод між адміністративно-територіальними одиницями Волинської області з іноземними державами, укладеними у 1995–2023 рр. (побудовано за: [3])*

Друге місце за кількістю підписаних угод займає Білорусь (24 угоди). До 2022 р. Волинська область активно співпрацювала з прикордонними областями Білорусі, насамперед, з Брестською областю в рамках єврорегіону «Буг». Однак, після повномасштабного вторгнення росії на територію України Волинська область повністю припинила співпрацю з білоруськими регіонами.

Слід зазначити, що Волинська область співпрацює не тільки з прикордонними регіонами сусідніх держав, а й з територіями тих країн, які не мають спільного кордону з Україною й розташовані не тільки в Європі, а й у Латинській Америці. Зокрема, серед європейських країн

Волинь співпрацює з Німеччиною, Великобританією, Литвою, з азійських країн – з Азербайджаном (м. Гянжа). Серед країн Латинської Америки Волинська область має підписані угоди про співробітництво з провінцією Чако (Аргентина) та провінцією Пінар дель Ріо (Куба). Однак, частка цих країн у географічній структурі міжнародного співробітництва поки що незначна (рис. 3).

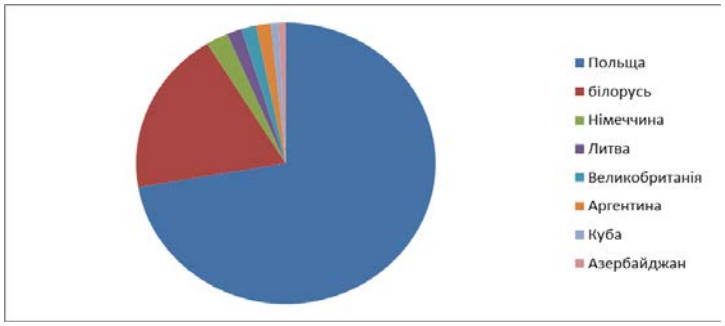

Рис. 3. *Географічна структура міжнародного територіального співробітництва України (у % до загальної кількості підписаних угод) (побудовано за: [3])*

Висновки. Отже, міжнародне територіальне співробітництво Волинської області виходить на якісно новий рівень розвитку, де приналежність до прикордоння втрачає свою домінуючу роль. Волинська область серед областей України є одним із найактивніших учасників міжнародного територіального співробітництва, про що свідчить позитивна динаміка підписання угод з іноземними державами у різних сферах на різних рівнях адміністративно-територіального устрою. Географічна структура міжнародного територіального співробітництва Волинської області представлена 8 країнами світу. Завдяки сусідському положенню Волинська область має найтісніші зв'язки з польськими регіонами, на які припадає понад 72% усіх підписаних угод. Інтенсивність співпраці з іншими країнами світу значно менша, хоча активізується підписання угод із регіонами Литви, Німеччини, Великобританії, інших європейських країн.

Новизна дослідження полягає у вивченні міжнародного територіального співробітництва Волинської області з позицій суспільної географії. Проаналізовано динаміку кількості підписаних угод про міжнародне співробітництво між Волинською областю та її окремими адміністративно-територіальними одиницями та регіонами іноземних держав. Визначено географічну структуру міжнародного територіального співробітництва Волинської області.

Список використаних джерел:

1. Бабінова О.О. Міжрегіональне співробітництво: зміст, форми, роль та проблеми реалізації в Україні. *Державне управління та місцеве самоврядування* : зб. наук. пр. 2011. Вип. 4 (11). С. 15–17.
2. Богородецька О.І., Лажнік В.Й. Побратимські зв'язки як форма міжнародного співробітництва прикордонних територій. *Проблеми розвитку прикордонних територій та їх участі в інтеграційних процесах*: матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф., м. Луцьк, 16–17 жовт. 2008 р. / за ред. В.Й. Лажніка і С.В. Федонюка. Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2009. С. 134–135.
3. Волинська обласна військова адміністрація : *веб-сайт*. URL: https://voladm.gov.ua/ (дата звернення: 22.08.2024).
4. Закон України «Про міжнародне територіальне співробітництво України» від 24.04.2024 № 3668-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3668-20#Text (дата звернення: 20.08. 2024).
5. Мандрик І., Маковецька Л., Сосницька Я. Просторові особливості міжрегіонального співробітництва прикордонних областей України з воєводствами Польщі. *Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки.* 2024. № 3 (3). С. 43–51. DOI: https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.3.05.
6. Мандрик І. Просторові аспекти міжрегіонального співробітництва Волинської області з воєводствами Польщі. *Суспільно-географічні чинники розвитку регіонів* : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. інтер-

нет-конференції / за ред. Ю.М. Барського та В.Й. Лажніка, м. Луцьк, 12–14 квітня 2024 р. Луцьк : ФОП Мажула Ю.М., 2024. С. 153–155.
7. Мельник Л.А. Міжрегіональне співробітництво в Україні: форми та пріоритетні напрями розвитку. *Державне управління: удосконалення та розвиток.* 2018. № 1. URL: http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1169 (дата звернення: 23.08.2024).
8. Мікула Н. Міжтериторіальне та транскордонне співробітництво : монографія. Львів : ІРД НАН України, 2004. 395 с.
9. Подорожній В. Транскордонне та міжтериторіальне співробітництво: нереалізовані потенціал та можливості. URL: https://www.csi.org.ua/news/transkordonne-ta-mizhterytorialne-spivrobitnycztvo-nerealizovani-potenczial-i-mozhlyvosti/ (дата звернення: 25.08.2024).
10. Черкасова В.В. Специфіка міжнародного партнерства та співробітництва. Спільні та відмінні риси. Взаємозв'язок. URL: http://www.confcontact.com/20121221/4_cherkasova.htm (дата звернення: 28.08.2024).

References:

1. Babinova, O.O. (2011). Interregional cooperation: content, forms, role and problems of implementation in Ukraine. *Public administration and local self-governmen, 4* (11), 15–17 [In Ukrainian].
2. Bohorodetska, O.I, Lazhnyk, V.Y. (2009). Sister-city relations as a form of international cooperation of border areas. *Problems of development of border areas and their participation in integration processes:* materials of the VI International scientific and practical conference, (Lutsk, October 16–17, 2008) / ed. by V.Y. Lazhnyk and S.V. Fedoniuk. Lutsk: Publishing house "Vezha" of Lesya Ukrainka Volyn State University, 134–135 [In Ukrainian].
3. Volyn Regional Military Administration: *website*. (2024). Retrieved 15.08.2024 from https://voladm.gov.ua/ [In Ukrainian].
4. Law of Ukraine "On International Territorial Cooperation of Ukraine" dated 04/24/2024 No. 3668-X. (2024). Retrieved 20.08.2024 from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3668-20#Text [In Ukrainian].
5. Mandryk, I., Makovetska, L., & Sosnytska, Ya. (2024). Spatial features of interregional cooperation of the border regions of Ukraine with the voivodships of Poland. *Geographical Journal of Lesya Ukrainka Volyn National University, 3*(3), 43–51. https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.3.05 [In Ukrainian].
6. Mandryk, I. (2024). Spatial aspects of interregional cooperation of the Volyn region with the voivodships of Poland. *Problems of development of border areas and their participation in integration processes:* materials of the VII International scientific and practical conference, (Lutsk, April 12–14, 2024) / ed. by Yu.M. Barskyi and V.Y. Lazhnik. Lutsk: FOP Majula Yu.M., 153–155 [In Ukrainian].
7. Melnyk, L.A. (2018). Interregional cooperation in Ukraine: forms and priority directions of development. *Public administration: improvement and development, 1.* Retrieved 22.08.2024 from http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=1169 [In Ukrainian].
8. Mikula, N. (2004). Inter-territorial and cross-border cooperation: monograph. Lviv: IRD NAS of Ukraine, 395 [In Ukrainian].
9. Podorozhnyi, V. (2023). Cross-border and interterritorial cooperation: unrealized potential and opportunities. Retrieved 25.08.2024 from https://www.csi.org.ua/news/transkordonne-ta-mizhterytorialne-spivrobitnycztvo-nerealizovani-potenzial-i-mozhlyvosti/ [In Ukrainian].
10. Cherkasova, V.V. (2012). The specifics of international partnership and cooperation. Common and distinctive features. Interconnection. Retrieved 28.08.2024 from http://www.confcontact.com/20121221/4_cherkasova.htm

Стаття надійшла до редколегії
17.08.2024 р.

УДК 304:316.4(477)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.08

Володимир Сержан
аспірант,
Інститут географії НАН України
serrzzhananatoliy@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0006-7625-6944

РОЗВИТОК КОНЦЕПЦІЇ МІСЬКОЇ РЕЗИЛЬЄНТНОСТІ: РОЛЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ В ГЕОГРАФІЧНІЙ НАУЦІ

Анотація. У статті розкривається актуальність поняття «резильєнтність» для складних систем на тлі глобального запиту щодо підвищення стійкості перед обличчям екологічної, соціально-економічної та політичної невизначеності й ризику, що привертає увагу науковців та осіб, які приймають рішення, у різних дисциплінах, секторах і масштабах. Далеко не всі аспекти цієї проблеми, на нашу думку, достатньо висвітлені й опрацьовані з географічних позицій. Тож було проаналізовано витоки концепції, її розвиток у часі та виявлено аспекти застосування поняття в різних сферах повсякденного існування. До уваги пропонуються результати опрацювання наукового доробку вітчизняних і зарубіжних учених-фахівців у цій галузі. У роботі увагу приділено й суспільно-географічному аналізу чинників формування міської резильєнтності як однієї зі складових резильєнтності, також визначено перспективні аспекти розвитку цієї похідної від загальної концепції. Стаття завершується виокремленням поняття «резильєнтність» із географічного погляду, а також роздумами над майбутніми перспективами концепції з огляду на її присутність у перерахованих царинах науки.
Ключові слова: резильєнтність, стійкість, географія, міська резильєнтність, геоурбаністика, сталий розвиток.

Serzhan Volodymyr. DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF URBAN RESILIENCE: ROLE AND PERSPECTIVES IN GEOGRAPHICAL SCIENCE

Abstract. The article explores the relevance of the concept of resilience for complex systems against the background of the demand for increased resilience in the face of environmental, socio-economic and political uncertainty and risk. It also analyzes why this issue is attracting the attention of scholars and decision-makers across disciplines, sectors and scales.

The purpose of this publication is to structure contemporary scientific ideas about resilience, as well as to define the role of geography and its methods as effective tools for researching the resilience of territorial systems. The following methods were used for a comprehensive analysis of the concept: structural-logical, comparison, induction and deduction, historical-descriptive. A comparative analysis of current scientific works was conducted to identify common and differing approaches to defining the concept of resilience.

This publication attempts to structure contemporary scientific ideas about the resilience of complex systems and to determine the role of geography as a science, particularly socio-geographic research, as effective tools for in-depth study of this phenomenon. The paper also suggests theoretical and practical perspectives and directions for future research.

The article concludes by highlighting the concept of resilience from a geographical point of view, as well as reflecting on the future prospects of the concept in various scientific fields. It can be concluded that resilience is the ability of a territorial system to prevent, withstand, and adapt to both anthropogenic and natural hazards influenced by exogenous and endogenous factors. Such factors can be natural, cultural, historical, socio-economic, political features, etc.

In summary, it can be stated that there is currently no universally accepted approach in world science that offers a specific algorithm to enhance the resilience of a certain system. It appears that there should be a consensus on the priority measures that should be continuously worked on and improved.
Key words: resilience, sustainability, geography, urban resilience, urban geography, sustainable development.

Актуальність теми дослідження. У перші десятиріччя XXI ст. технологічний розвиток людства продовжує свій поступ, при цьому активно змінюючи навколишнє природне середовище. Проте іноді щось іде «не за планом», і у звичній картині світу трапляються події, здатні змінити повсякденну реальність як суспільства загалом, так й окремих його суб'єктів. У цьому

© Сержан Володимир, 2024

контексті важливою є здатність протистояти непередбачуваним подіям, які призводять до негативних наслідків, прогнозувати їхнє виникнення в майбутньому та здійснювати вчасну й ефективну реакцію на подібні виклики.

Для означення комплексу цих явищ у західній літературі використовують термін «resilience» – життєстійкість, спроможність відновлюватись, пружність або ж резильєнтність. Коли треба запобігти, пережити чи перебороти наслідки потрясіння того чи іншого характеру, на допомогу приходить саме така атрибутивна властивість складних систем.

Вивчення резильєнтності стає дедалі популярнішим серед науковців і політиків, а найбільші прихильники такої концепції навіть проголошують її наступницею домінуючої нині в інтелектуальному середовищі парадигми сталого розвитку. Якщо впровадження підходів до розвитку резильєнтості шириться нині в усьому світі, то ця складова глобалізації обов'язково знайде своє відображення й в Україні, зважаючи на сучасні реалії.

Наразі спостерігається певний ренесанс поняття «резильєнтність», що охоплює академічні дисципліни та взаємодію між наукою, політикою та практикою. Поняття має необмежений простір для наповнення, оскільки стосується буквально кожної сфери діяльності людини та її взаємодії з навколишнім середовищем. Спільним для багатьох дисциплін є здатність матеріалів, окремих осіб, організацій і цілих соціально-екологічних систем, від критичної інфраструктури до сільських громад, протистояти екстремальним умовам і, так би мовити, поглинати потрясіння.

Стан вивчення питання з аналізом основних праць. Поняття «резильєнтність» є відносно новим для багатьох сфер науки, за виключенням хіба психології та екології. Саме звідти беруться витоки розглянутої концепції (Е. Вернер, Е. Сміт, К. Холлінг, Л. Гундерсон). Щодо інших галузей, то нами було зроблено акцент на дослідженнях учених, які намагалися знайти вимір для поняття у близьких для них сферах, що слугує доказом багатогранності поняття. Також використані уявлення українських дослідників (М. Гродзинський, П. Шищенко, Г. Лазос, С. Пирожков).

Важливою віхою в роботі є роль резильєнтності в географічній науці, а також конкретно в суспільно-географічних дослідженнях. Тут було проведено аналіз останніх досліджень, дуже важливу роль зіграли матеріали С. Міроу, М. Шуна, Дж. Вайхсельгарднера, І. Кельмана, А. Вардеккера, О. Гонсалеса-Кастільйо та ін.

Також було проведено аналіз низки джерел із Google Scholar та електронних ресурсів міжнародних організацій, використаних автором як у попередніх наукових роботах, так і в підготовці до майбутніх напрацювань.

Мета та завдання дослідження. Метою цієї публікації є структурування сучасних наукових уявлень про резильєнтність, а також визначення ролі географії та її методів як ефективних інструментів дослідження резильєнтності територіальних систем.

Завданнями цієї наукової розвідки є:

− узагальнити та систематизувати існуючі в світовій науковій літературі підходи до визначення змісту поняття «резильєнтність»;

− окреслити роль і значення географічних досліджень у становленні концепції резильєнтності територіальних систем, зокрема міських;

− запропонувати авторське визначення резильєнтності з географічних позицій.

Методи дослідження. Для широкого охоплення досліджуваного поняття було застосовано такі методи: структурно-логічний, порівняння, індукції та дедукції, історико-описовий. Проведено порівняльний аналіз актуальних робіт науковців із метою визначення спільних та відмінних підходів до окреслення поняття резильєнтності.

Виклад основного матеріалу. Поняття «резильєнтність» бере свій початок в англомовній науковій літературі 60–70-х рр. XX ст., зокрема в таких галузях досліджень, як психологія та екологія. Так, словник «Merriam-Webster» визначає це поняття як «здатність знову стати силь-

ним, здоровим або успішним після того, як трапиться щось погане» (для особи) або «здатність чогось повертатися до своєї первісної форми після того, як його витягли, розтягнули, стиснули, зігнули тощо» (для предметів або речей) [13, с. 120].

Впровадження терміну до наукової термінології психології приписують раннім працям Е. Вернер і Е. Сміта [2]. Американська психологічна асоціація визначає резильєнтність як «процес і результат успішної адаптації до важких або складних життєвих обставин, особливо через розумову, емоційну та поведінкову гнучкість і пристосування до зовнішніх і внутрішніх вимог». Незважаючи на те, що психологічна стійкість пов'язана з оптимістичним ставленням і позитивною емоційністю, вона спирається, серед іншого, на адаптацію та на перспективу, а деякі з методів формування стійкості можуть бути застосовані також в інших сферах [13, с. 120].

По суті, з таких поглядів резильєнтність означає позитивну адаптацію або здатність підтримувати чи відновлювати психічне здоров'я, незважаючи на труднощі. Визначення змінювалися разом із розвитком наукових знань. Стійкість вивчається дослідниками з різних дисциплін, включаючи психологію, психіатрію, соціологію, а останнім часом і біологічні дисципліни (генетику, епігенетику та нейронауку) [7].

Ресурсами резильєнтності людини можуть бути особисті риси характеру, біологічні й генетичні фактори, оточуюче середовище (соціальна, родинна підтримка), а також взаємодія між перерахованими вище аспектами. Психологи зазвичай вимірюють стійкість, використовуючи граничні показники або відхилення стандартизованих психопатологічних інструментів вимірювання депресії, тривоги та посттравматичного стресового розладу [7].

В умовах кризових станів суспільства важливу роль відіграють формування резильєнтних компетентностей особистості та збереження особистого здоров'я. У психологічному плані стрес та його подолання, а також регулювання емоцій є основними джерелами для дослідження процесів, які пояснюють стійкість. Загалом резильєнтність пов'язується зі здатністю психіки відновлюватися після несприятливих умов [2].

Важливим є питання не лише індивідуальної резильєнтності, а й стійкості спільноти. Спільноти стикаються як із природними впливами (урагани, землетруси, повені, пожежі), так і з техногенними або антропогенними (кібератаки, ядерна зброя, аварії, рутинні події). Тож здатність членів спільноти робити осмислені, свідомі, колективні дії для усунення наслідків проблеми, включаючи можливість інтерпретувати навколишнє середовище, втручатися в нього та продовжувати розвиток означає резильєнтність такої спільноти [17].

Якщо звернутися до екологічних витоків досліджуваного поняття, то концепція резильєнтності зародилася тут у 1960-х рр., і висвітлювала різні процеси в динамічних складних системах, які створюють високий ступінь стабільності та адаптивності, що ми спостерігаємо в природних екосистемах перед обличчям широкого спектру зовнішніх подразників та абіотичних умов (Б. Вокер, К. Фольке). З тих пір її застосовували численні дисципліни, починаючи від інженерії до психології та закінчуючи управлінням ризиками стихійних лих [13, с. 18].

У екологічних системах резильєнтність визначається як здатність екосистеми реагувати на збурення шляхом протистояння пошкодженням і швидкого відновлення (К. Холлінг, Л. Гундерсон) [13, с. 120]. Такими «збуреннями» можуть бути випадкові природні події (пожежі, повені, шторми, зростання чисельності популяції комах, гризунів тощо) або ті, які спричинені людською діяльністю (вирубка лісів, видобуток нафти, розпилення пестицидів у ґрунті та переміщення певних видів рослин або тварин). Певні порушення можуть призвести до структурних змін, що, досягаючи певного порогу, стають критичними.

К. Холлінг вважається основоположником ідеї резильєнтності в екології. Учений і його послідовники сприймали екосистеми такими, що реагують на збурення переважно за допомогою систем негативного зворотного зв'язку. Якщо відбуваються зміни, то екосистема буде пом'якшувати їх, наскільки це можливо, й намагатиметься повернутися до попереднього стану [11].

Результатом проведення все більшої кількості наукових досліджень у сфері екологічної адаптації та управління природними ресурсами стало узагальнення про те, що природні системи часто піддаються динамічній, тимчасовій поведінці, яка змінює те, як вони реагують на значні зміни показників стану. Замість того, щоб повертатися до заздалегідь визначеного рівня, поглинена зміна використовується для встановлення нового базового рівня. Екосистеми можуть інтегрувати такі зміни та керувати ними, а також використовувати їх для стимулювання еволюції нових характеристик. Така перспектива стійкості, яка за своєю суттю працює синергетично з елементами невизначеності та ентропії, спочатку почала сприяти змінам у сфері адаптивного управління ресурсами навколишнього середовища [11; 15].

Зміни навколишнього середовища на тлі людської діяльності призводять до виникнення нових напрямів у концепції резильєнтності. В екологічній сфері виділилося два напрями – кліматична та ґрунтова резильєнтність.

Кліматична резильєнтність пов'язана з готовністю людей чи екосистем відновлюватися після кліматичних небезпек (повені, посухи тощо), або ж спроможність соціальних, економічних та екосистем давати раду небезпечним подіям, тенденціям чи порушенням. Або політичний процес, здатний знижувати вразливість та сприяти адаптації до кліматичних змін [6].

Стійкість до змін клімату є невід'ємною складовою частиною концепції сталого розвитку. Стійкий до зміни клімату розвиток включає питання справедливості та системних переходів на суходолі, в океані, у містах і міській інфраструктурі, в енергетиці, промисловості, суспільстві та включає адаптацію задля здоров'я людини, екосистеми та планети. Такий розвиток зосереджується як на місцях розміщення людей та екосистем, так і на підтримці функціонування екосистем на всій земній кулі [6].

Резильєнтність ґрунту означає його здатність протистояти або відновлювати свій стан у відповідь на дестабілізуючий вплив. Здатність ґрунтів відновлюватися після антропогенних навантажень залежить від таких властивостей, як: текстура, вміст органічного вуглецю, впливу цих властивостей на міцність агрегату та характеристик порід. Ґрунти здатні відновлюватися та пристосовуватися до змін, якщо для цього буде достатній «педологічний» час. Водночас сільськогосподарська обробка земель призводить до погіршення стану ґрунтів. Тож резильєнтність ґрунту з погляду людини залежить від його здатності повертатися до стану рівноваги після застосування вдосконалених практик землекористування [4].

Якщо розглядати період із кінця XX ст. до початку XXI ст., то концепція резильєнтності пережила вражаючий злет. Починаючи з деяких вибраних царин науки на кшталт психології та екології, вона застосовується в широкому спектрі дисциплін, включаючи природничі, гуманітарні й соціальні [9].

Зокрема до середини 1970-х рр. резильєнтність почала поширюватись в антропології, теорії культури та інших соціальних науках. У цих галузях було проведено значну роботу, що допомогла спростити еволюцію концепції стійкості загалом. Частково причиною того, що концепція стійкості почала відходити від погляду, орієнтованого на рівновагу, до більш гнучкого опису соціально-екологічних систем, були роботи Е. Вайди та Б. Маккея в галузі соціальної антропології, де були розглянуті більш сучасні версії стійкості, аби кинути виклик традиційним ідеалам культурної динаміки [14].

Термін «резильєнтність» поступово все більше сприймається в різних дисциплінах соціальних наук та в соціологічних дослідженнях. Він актуальний у контексті аналізу явищ і процесів «опірності» або «стійкості» певних соціальних одиниць, які стикаються з різними типами руйнівних змін, будь то соціальні, культурні, політичні, економічні, інституційні або організаційні збої, які стають актуальними з погляду самосприйняття та/або чужого сприйняття, які ідентифікуються як загрози, небезпеки, шоки, катастрофи, ризики, кризи тощо в емпіричній перспективі [9].

У мистецтвознавстві під резильєнтністю розуміють естетичну здатність твору зберігати свою особливість, що відрізняє його від будь-якого іншого об'єкта. Водночас вплив мистецтва

на стійкість лише нещодавно став предметом досліджень на Заході, а значну частину доказів користі мистецтва для здоров'я та суспільства можна віднайти в галузях культури та психології. Мистецтво є економічно ефективним способом боротьби із психічними захворюваннями та сприяння здоров'ю та благополуччю. Його перевагами можуть бути: покращення індивідуальних механізмів подолання, збільшення впевненості в собі та поваги, фізична й розумова активність через співучасть у процесі, а також формування соціальних зв'язків тощо [12].

Організаційна резильєнтність є важливою складовою у бізнесі, адже характеризує здатність системи протистояти змінам у своєму середовищі та продовжувати функціонувати. Дослідники використовують концепцію резильєнтності при плануванні безперервності бізнесу. Виносяться на розгляд такі проблеми, як інвестиції у стійкість та отримання конкурентних переваг (Й. Шеффі), здатність організацій процвітати після кризи через формування опору (П. Буззанелл).

Вирізняють поняття резильєнтності ланцюга постачання, що відноситься до сфери логістики. Це здатність ланцюга постачання зберігатися, адаптуватися або трансформуватися в умовах змін. Резильєнтність у цій сфері досягається складним шляхом, оскільки вкрай важко врахувати всі ризики в системі. Стійкість ланцюга постачання зосереджена не стільки на виявленні ризиків, скільки на характеристиках системи, які її укріплюють [16].

Резильєнтність ланцюга постачання інтерпретують із двох поглядів, а саме: інженерного та соціально-екологічного. Інженерна резильєнтність спрямована на оптимальність і безвідмовність конструкції, вимірюється в плані швидкості повернення до рівноважного сталого стану (час відновлення) та стійкості до збурень (час виживання). Соціально-екологічна резильєнтність дає змогу експериментувати та створювати безпечний дизайн. Ланцюги постачання мають змінюватися із часом, щоб залишатися значущими. Це вимагає від менеджерів прагнення до адаптивності й трансформації, таким чином передбачаючи та впливаючи на події, що відбуваються поза ланцюгом поставок. Така стійкість вимірюється величиною збурень, які можна подолати до того, як ланцюг постачання змінить свою структуру [16].

Розвиток технологій та цифровізація так само зумовлюють необхідність резильєнтного розвитку. Збільшуються навантаження на корпоративні технологічні системи, від даних до програм та мережевої інфраструктури. Технологічні обмеження включають обмеження ємності, час безвідмовної роботи системи, якість даних і можливість відновлення після технічної, фізичної або кібернетичної події. Стійка технологія має вирішальне значення для підтримки безперебійного обслуговування клієнтів та їхнього обслуговування в години пік. Для цього потрібна стійка інфраструктура з підвищеною видимістю та прозорістю в усьому стеку технологій, щоб підтримувати функціонування організації в разі кібератаки, пошкодження даних, катастрофічного збою системи чи інших типів інцидентів [5].

Резильєнтність технологій – це сукупність практик, необхідних для безпечного проєктування та розгортання технологій у технологічному стеку [5]. Загалом же в техносфері існують різноманітні види резильєнтості: інженерна й будівельна, архітектурна, стійкість систем живлення, пружність матеріалу, стійкість комп'ютерних мереж, кіберстійкість, стійкість систем управління. Також очевидно, що розробникам новітніх систем штучного інтелекту (ChatGPT, Midjourney) також доведеться розвивати резильєнтність їхніх продуктів, запобігати можливим негативним наслідкам використання AI.

Паралельно концепція набула великої популярності в різних складниках міжнародної та внутрішньої політики. Наприклад, ОЕСР та ООН широко застосовують цей термін, коли йдеться про протиставлення ризикам, конкретним загрозам, у тому числі й сталому розвитку [13, с. 18]. Управління ООН зі зменшення ризику стихійних лих визначає резильєнтність як здатність системи, спільноти чи суспільства, які зазнають небезпеки, чинити опір, поглинати, пристосовуватися, адаптуватися, трансформувати та відновлюватися від наслідків небезпеки своєчасно й ефективно, у тому числі шляхом збереження й відновлення основних базових структур та функцій через управління ризиками [10].

Традиційні моделі стійкості здебільшого зосереджені на діяльності, пов'язаній із підготовкою до ймовірних катастроф, а саме створення планів безперервної роботи критично важливих систем, готовність до ліквідації наслідків надзвичайної ситуації. Хоча всі ці аспекти є важливими, стійкість спільноти також має й інші функції. Підвищення резильєнтності приносить користь тим, хто займається плануванням надзвичайних ситуацій, урядовим установам, бізнесу та членам громади, завдяки чому їхні дії з підготовки є легшими для виконання. Стійкість громади полягає в просуванні багатьох систем, які сприяють загальному здоров'ю громади, що сприяє соціальним зв'язкам. Так само резильєнтність спільнот тісно переплітається з кліматичною [17].

Враховуючи вищевикладене, можна зробити висновок, що в сучасному світі помітну роль відіграє резильєнтність у її політичному вигляді – це одне з трактувань здатності держав забезпечувати та зберігати власний суверенітет. Тісно пов'язане з національною безпекою поняття національної стійкості країни, яке віце-президент НАН України С. Пирожков визначає як «стратегію існування країни, коли вона здатна зберігати збалансованість розвитку та успішно відповідати на зовнішні та внутрішні виклики, протистояти загрозам і кризам, зусиллями політичної та інтелектуальної еліти вчасно передбачати й ефективно реагувати на них заради гідної самореалізації та гуманістичного розвитку людини, які забезпечує держава в балансі з громадянським суспільством» [3, с. 19].

Оскільки суб'єктом резильєнтності можуть бути держави, то логічно припустити, що розвивати можливість протидіяти викликам здатні як окремі регіони, так й окремі населені пункти. Додавши екологічний, економічний та соціальний аспекти, можна дійти висновку про наявність широкого поля для застосування у цій сфері суспільно-географічних досліджень.

Тут варто пригадати поняття стійкості геосистем та ландшафтів, яке активно досліджувалося вченими у XX ст., наприклад, у роботах П. Шищенка, М. Гродзинського. Останній виділяв форми стійкості природних систем, а саме інертність, відновлюваність і пластичність. Водночас дослідники займалися розробкою теоретичних базисів і практичних методів задля визначення й оцінки антропогенного навантаження на геосистеми [1].

Література з географії зазвичай виходила за межі лінійної концептуалізації, пропонуючи інший погляд на резильєнтність через сферу природних небезпек, включаючи зміну клімату, де різні автори застосовували, але розширювали поняття психології та екології, щоб краще зрозуміти характеристики вразливості та стійкості окремих людей і спільнот перед соціально-екологічними проблемами та змінами. Вони ставили питання, наскільки добре суспільство може впоратися зі змінами й порушеннями, наприклад, спричиненими екстремальними екологічними подіями [15].

Якщо екологічна література зосереджена на природному середовищі, психологічна – присвячена людям, інженерна – людським конструкціям, то географічна література інтегрувала природне середовище, антропогенне середовище та суспільство [15].

Так само процес урбанізації здійснює один із ключових впливів на регіональні ландшафти. Перетворення природних і сільськогосподарських ландшафтів на повністю урбанізовані є домінуючою тенденцією сьогодення. Ці системи використовують або видобувають ресурси із суміжних регіонів і чинять зростаючий тиск на екосистеми Землі. Із цієї причини створення стійких і сталих мегаполісів сьогодні стало одним із найважливіших завдань для вчених і міських планувальників.

Здатність міської системи включно з усіма її складовими соціально-екологічними і соціально-технічними мережами в часових і просторових масштабах підтримувати або швидко повертатися до бажаних функцій після порушень, адаптуватися до змін і швидко трансформувати системи, які обмежують поточну або майбутню здатність до адаптації, визначається як міська резильєнтність [8].

Помітною є присутність у цьому понятті певної диференціації, обумовленої широким предметом дослідження. Зазвичай автори, торкаючись цього питання, на власний розсуд тракту-

ють поняття резильєнтності. Наприклад, учені Університету Мічигану в 2016 р. опублікували результати дослідження, де навели 25 основних визначень міської резильєнтності, дослідивши літературу за кількістю цитувань і предметною областю міжнародної наукометричної бази Scopus [8].

Наразі немає загальноприйнятих наборів індикаторів, що висвітлювали б усю багатовимірність як міської резильєнтності, так і резильєнтності в її суспільно-географічному вимірі. Тому необхідно проводити подальші дослідження, розробляючи та апробуючи індикатори стійкості та перспективні моделі, які зможуть покращити управління ризиками та створювати нові можливості.

Водночас завдяки врахуванню просторово-часових особливостей, включаючи межі та масштаби процесів і явищ, географи мають необхідні навички й інструменти, аби інтегрувати доробок екології та суспільних наук у концепцію резильєнтності, не нехтуючи відмінностями між екологічними та суспільними характеристиками [15]. Так, екосистема здатна демонструвати резильєнтність, однак людська спільнота здатна накопичувати фактаж, досвід минулих поколінь, використовувати розумові навички. Тож екологічний і соціальний підходи до резильєнтності в суспільно-географічних дослідженнях повинні доповнювати один одного.

Висновки. У результаті проведеного дослідження з'ясовано, що зокрема, за даними Google Scholar, автори публікацій на тему резильєнтності останніми роками увагу приділяють якнайширшому колу питань. Це можуть бути: надійність і стійкість складних систем, підвищення сейсмічної резильєнтності споруд, стійкість морського транспорту, нюанси в цифровій трансформації, протидії наслідкам пандемії тощо. Вочевидь саме інтеграція знань є початковою основою для програм підвищення резильєнтності складних систем, які можуть спільно розроблятися представниками різних наукових напрямів.

Помічено, що на зміну тенденцій у розвитку глобальної системи впливають події в сучасному світі, що чітко відповідають ролі певних тригерів, на які той чи інший суб'єкт вимушений реагувати, аби забезпечити власну резильєнтність. Пандемія, війни, землетруси, терористичні атаки на цивільні об'єкти, блокування логістичних ланцюжків – темпи появи нових потенційних небезпек спонукають до динамічної адаптації.

Встановлено, що сучасні дослідження приділяють значну увагу резильєнтності міст у комплексі з іншими сферами досліджень. Зокрема здійснюється пошук оптимальної системи індикаторів для визначення стійкості міст, розробляються підходи до підвищення здатності протистояти й адаптуватися до негативних ефектів.

Нині важко уявити такі дослідження без звернення до питань «розумних» міст, сталого розвитку спільнот, змін клімату, міських ландшафтів і змінення приміських просторів, зміцнення системи транспорту, архітектурних і проєктувальних новацій. Зокрема акцентується на зміцненні соціальних зв'язків у громаді, інклюзивності міського середовища, рівності, зниженні рівня сегрегації за районами, формуванні еко-мікрорайонів, експериментуванню з функціонування резильєнтних спільнот.

З огляду на вищевикладене, можна узагальнити, що, з позицій географії, резильєнтність – це здатність територіальної системи запобігати, витримувати й адаптуватися до поширення небезпек як антропогенного, так і природного характеру під впливом екзогенних та ендогенних чинників. Такими чинниками можуть бути природні, культурні, історичні, соціально-економічні, політичні особливості тощо.

Отже, можна стверджувати, що у світовій науці наразі не існує єдиного загальновизнаного підходу, який би пропонував певний алгоритм дій, що дав би змогу підвищити резильєнтність певної системи. Виглядає так, що повинен існувати консенсус щодо першочергових заходів, над якими варто постійно працювати й удосконалювати. Розв'язання кожної конкретної проблеми повинно формуватися на основі набутого досвіду, прогнозування, вивчення потенційних небезпек, загроз і ризиків. Підготуватися до катастрофи загалом практично неможливо,

але зменшити її негативні та деструктивні впливи є першочерговим завданням, предметом подальших досліджень та впровадження інновацій.

Новизна дослідження. Публікація є спробою структурувати сучасні наукові уявлення про резильєнтність складних систем, а також визначити роль географії як науки загалом і суспільно-географічних досліджень зокрема як ефективних інструментів поглибленого дослідження цього явища.

Список використаних джерел:

1. Гродзинський М.Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. Київ : Лікей, 1995. 233 с.
2. Лазос Г.П. Резільєнтність: концептуалізація понять, огляд сучасних досліджень. *Актуальні проблеми психології*. 2018. Т. 3, вип. 14. С. 26–64.
3. Національна стійкість України: стратегія відповіді на виклики та випередження гібридних загроз : національна доповідь. Київ : Ін-т політичних і етнонаціональних досліджень ім. І.Ф. Кураса НАН України, 2022. 552 с.
4. Arthur E., Schjønning P., Moldrup P., de Jonge L.W. Soil resistance and resilience to mechanical stresses for three differently managed sandy loam soils. *Geoderma*. 2012. № 173–174. P. 50–60. DOI: https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.01.007
5. Boehm J., Salmanian W., Wallance D. A technology survival guide for resilience. URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/a-technology-survival-guide-for-resilience (дата звернення: 15.06.2024).
6. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. 2023. P. 3–33. DOI: https://doi.org/10.1017/9781009325844.001.
7. Herrman H., Stewart D.E., Diaz-Granados N., Berger E.L., Jackson B., Yuen T. What is Resilience? *The Canadian Journal of Psychiatry*. 2011. № 56 (5). P. 258–265. DOI: https://doi.org/10.1177/070674371105600504.
8. Meerow S., Newell J.P., Stults M. Defining Urban Resilience: A Review. *Landscape and Urban Planning*. 2016. № 147. P. 38–49. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan. 2015.11.011.
9. Rampp B., Endreß M., Naumann M. Resilience in Social, Cultural and Political Spheres. *Springer International Publishing*. 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-658-15329-8.
10. Resilience. URL: https://www.undrr.org/terminology/resilience (дата звернення: 15.06.2024).
11. Schoon M. A short historical overview of the concepts of resilience, vulnerability, and adaptation. URL: http://michaelschoon.files.wordpress.com/2011/05/historical_critique-of-resilience-working-paper.pdf (дата звернення: 15.06.2024).
12. Shand M. Understanding and building resilience with art: A socio-ecological approach. *Research Online*. Edith Cowan University. 2014. URL: https://ro.ecu.edu.au/theses/1402(дата звернення: 15.06.2024).
13. Urban Resilience: Methodologies, Tools and Evaluation. Theory and Practice. *Springer International Publishing*. 2022. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-07586-5.
14. Vayda A.P., McCay B.J. New Directions in Ecology and Ecological Anthropology. *Annual Review of Anthropology*. 1975. № 4. P. 293–306. DOI: https://doi.org/10.1146/annurev.an.04.100175.001453.
15. Weichselgartner J., Kelman, I. Geographies of resilience: Challenges and opportunities of a descriptive concept. *Progress in Human Geography*. 2015. № 39 (3). P. 249–267. DOI: https://doi.org/10.1177/0309132513518834.
16. Wieland A., Durach C.F. Two perspectives on supply chain resilience. *Journal of Business Logistics*. 2021. № 42 (3). P. 315–322. DOI: https://doi.org/10.1111/jbl.12271.
17. What is community resilience and why does it matter? URL: https://urbanfootprint.com/community-resilience-meaning/ (дата звернення: 15.06.2024).

References:

1. Grodzynskyi, M.D. (1995). Geosystems firmness to the anthropogenic load. Kyiv: Likei, 233 [In Ukrainian].
2. Lazos, H.P. (2018). Resilience: conceptualization of concepts, review of modern research. *Actual problems of psychology: Counseling psychology and psychotherapy, 3*(14), 26–64 [In Ukrainian].
3. National resilience of Ukraine: hybrid threats challenge response and prevention strategy: national report. (2022). *Kuras Institute of Political and Ethnic Studies of the National Academy of Sciences of Ukraine.* Kyiv, 552 [In Ukrainian].

4. Arthur, E., Schjønning, P., Moldrup, P., & de Jonge, L.W. (2012). Soil resistance and resilience to mechanical stresses for three differently managed sandy loam soils. *Geoderma, 173–174,* 50–60. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.01.007.
5. Boehm, J., Salmanian, W., & Wallance, D. (2023). A technology survival guide for resilience. Retrieved 15.06.2024 from https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/a-technology-survival-guide-for-resilience
6. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3–33. https://doi.org/10.1017/9781009325844.001.
7. Herrman, H., Stewart, D.E., Diaz-Granados, N., Berger, E.L., Jackson, B., & Yuen, T. (2011). What is Resilience? *The Canadian Journal of Psychiatry, 56*(5), 258–265. https://doi.org/10.1177/070674371105600504.
8. Meerow, S., Newell, J.P., & Stults, M. (2016). Defining Urban Resilience: A Review. *Landscape and Urban Planning, 147*, 38–49. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.11.011.
9. Rampp, B., Endreß, M., & Naumann, M. (2022). Resilience in Social, Cultural and Political Spheres. *Springer International Publishing.* https://doi.org/10.1007/978-3-658-15329-8.
10. Resilience. Retrieved 15.06.2024 from https://www.undrr.org/terminology/resilience
11. Schoon, M. A short historical overview of the concepts of resilience, vulnerability, and adaptation. (2005). Retrieved 15.06.2024 from http://michaelschoon.files.wordpress.com/ 2011/05/historical_critique-of-resilience-working-paper.pdf
12. Shand, M. (2014). Understanding and building resilience with art: A socio-ecological approach. *Research Online*. Edith Cowan University. Retrieved 15.06.2024 from https://ro.ecu.edu.au/theses/1402
13. Urban Resilience: Methodologies, Tools and Evaluation. Theory and Practice. (2022). *Springer International Publishing.* https://doi.org/10.1007/978-3-031-07586-5.
14. Vayda, A.P., & McCay, B.J. (1975). New Directions in Ecology and Ecological Anthropology. *Annual Review of Anthropology, 4,* 293–306. https://doi.org/10.1146/annurev.an.04.100175.001453.
15. Weichselgartner, J., & Kelman, I. (2015). Geographies of resilience: Challenges and opportunities of a descriptive concept. *Progress in Human Geography, 39*(3), 249–267. https://doi.org/10.1177/0309132513518834.
16. Wieland, A., & Durach, C.F. (2021). Two perspectives on supply chain resilience. *Journal of Business Logistics, 42*(3), 315–322. https://doi.org/10.1111/jbl.12271.
17. What is community resilience and why does it matter? Retrieved 15.06.2024 from https://urbanfootprint.com/community-resilience-meaning/

Стаття надійшла до редколегії
18.06.2024 р.

РОЗДІЛ III
Географія туризму та рекреації

УДК 338.48 (477)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.09

Інна Тищук
кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри готельно-ресторанної справи, туризму і рекреації,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
innatv78@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1042-9495

Ольга Ільїна
кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри готельно-ресторанної справи, туризму і рекреації,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
olga777ilyina@ gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8965-0629

СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

Анотація. Сільський зелений туризм у сучасному світі набуває все більшого значення як важливий елемент рекреаційної діяльності. Україна, завдяки своїй багатій природній спадщині та традиціям сільського господарства, володіє значним потенціалом для розвитку цього напряму. Сільський зелений туризм не тільки набирає популярність як форма відпочинку, а й відіграє важливу роль у збереженні культурної спадщини, підтримці сільських громад і створенні нових можливостей для бізнесу. У статті досліджено основні етапи формування стратегії розвитку сільського зеленого туризму в Україні як перспективного напряму національного туризму. Розглянуто основні чинники, що впливають на становлення та розвиток сільського зеленого туризму. Обґрунтовано необхідність розробки комплексної стратегії, яка включає державну політику підтримки, маркетингові та інноваційні підходи для підвищення конкурентоспроможності сільського зеленого туризму на внутрішньому та міжнародному рівні. Сформовано етапи стратегії розвитку сільського зеленого туризму з урахуванням екологічних, соціальних та економічних чинників. Дослідження враховує післявоєнні реалії відновлення регіонів, використання потенціалу місцевих громад і розвиток інфраструктури, що сприятиме покращенню конкурентоспроможності сільського зеленого туризму на внутрішньому та міжнародному ринках.
Ключові слова: сільський зелений туризм, садиба, туристичний збір, стратегія, екологічна сертифікація.

Tyshchuk Inna, Ilyina Olga. STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF RURAL GREEN TOURISM IN UKRAINE

Abstract. Rural green tourism in the modern world is gaining more and more importance as an important element of recreational activities. Ukraine, thanks to its rich natural heritage and traditions of agriculture, has a significant potential for the development of this direction. Rural green tourism is not only gaining popularity as a form of recreation, but also plays an important role in preserving cultural heritage, supporting rural communities and creating new business opportunities. The article examines the main stages of the formation of a strategy for the development of rural green tourism in Ukraine as a promising direction of national tourism. The main factors affecting the formation and development of rural green tourism are considered. The need to develop a comprehensive strategy, which includes state support policy, marketing and innovative approaches to increase the competitiveness of rural green tourism at the domestic and international level, is substantiated. The stages of the strategy for the development of rural green tourism have been formed, taking into account environmental, social and economic factors. The study takes into account the post-war realities of the recovery of regions,

© Тищук Інна, Ільїна Ольга, 2024

the use of the potential of local communities and the development of infrastructure, which will contribute to improving the competitiveness of rural green tourism in the domestic and international markets.

Key words: rural green tourism, estate, tourist tax, strategy, ecological certification.

Актуальність теми дослідження. Важливим напрямом розвитку сільських територіальних громад у сучасних умовах є сільський зелений туризм. У світі його вважають невід'ємною складовою програм комплексного соціально-економічного розвитку села, який сприяє диверсифікації сільської економіки, зменшенню безробіття, поповнення місцевих бюджетів, збуту сільськогосподарської продукції, оптимізації інфраструктури тощо. У кожному регіоні України розвиток сільського зеленого туризму має свої особливості, зумовлені впливом низки чинників – природничо-географічних, історико-культурних, соціально-економічних. Розробка стратегії розвитку сільського зеленого туризму повинна враховувати регіональні особливості та специфіку.

Це дослідження спрямоване на виявлення тенденцій, викликів та можливостей для розвитку сільського зеленого туризму в Україні, що робить його надзвичайно актуальним як із наукового, так і з практичного погляду. Для розробки конкретних та ефективних стратегій розвитку сільського зеленого туризму в Україні важливо з'ясувати його сучасний стан, динаміку, особливості розвитку.

Стан вивчення питань з аналізом основних праць. Значний внесок у дослідження сільського зеленого туризму в Україні зробили вітчизняні науковці. Поміж них: І. С. Калмикова – сільський туризм в стратегічному плануванні сталого розвитку сільських територій [9]; І. В. Тищук, О. В. Ільїна – сільський зелений туризм в Україні: стан, динаміка, міжнародний досвід [20]; В. В. Іванишин, А. П. Печенюк – статистичні аспекти сільського зеленого туризму [6]; Л. В. Ярема – перспективи розвитку сільського зеленого туризму [26]; Л. Ю. Матвійчук, І. В. Тищук – методологічні аспекти та практичний досвід сільського зеленого туризму як чинника регіонального розвитку [12]; Івшина Л. П. – роль об'єднаних територіальних громад у розвитку сільського зеленого туризму [7]; Леміш К., Бондаренко Л., Швачко В. – стратегічний розвиток сільських територіальних громад: роль зеленого туризму [10], Христенко, З. М. Герасимів, О. Б. Підлужна – необхідність розвитку туристичної галузі, важливим сегментом якої є сільський зелений туризм [24]; О. М. Сердюкова − сутність сільського зеленого туризму [16]; С. В. Тищенко − сільський зелений туризм у контексті розвитку нетрадиційної форми господарювання [19]; А. Ю. Стренковська, О. М. Євдокімова − основні проблеми та перспективи розвитку зеленого туризму в Україні [17]; В. В. Папп − як пріоритетний напрям розвитку сільських територій [15]; В. М. Чеглей − світовий досвід розвитку сільського зеленого туризму [25]; З. Б. Живко, Ю. З. Боруцька, М. М. Рій − чинники розвитку сільського зеленого туризму в Україні [5]; Г. І. Гапоненко, А. В. Василенко, І. М. Шамара − перспективи організації Зелених шляхів в Україні як пріоритетний напрям розвитку ринку внутрішнього туризму [3]; О. А. Дудзяк − порівняльна характеристика розвитку сільського зеленого туризму (агротуристики) в західних регіонах України та прикордонних регіонах [4]; В. О. Бойко – конкурентоспроможність підприємств екологічного (зеленого) туризму [1]; І. В. Литвин, М. А. Нек – регіональні проблеми розвитку сільського зеленого туризму [11] та ін. Актуальним завданням на сьогоднішньому етапі є розробка та удосконалення Стратегії розвитку сільського зеленого туризму для регіонів з урахуванням сучасних викликів.

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – на основі статистичних даних з'ясувати стан, динаміку й перспективи розвитку сільського зеленого туризму в Україні з метою розробки його стратегії. Під час дослідження розв'язувалися такі завдання: 1) здійснити аналіз стану, динаміки, особливостей функціонування сільського зеленого туризму в Україні; 2) запропонувати стратегію розвитку сільського зеленого зеленого туризму.

Виклад основного матеріалу. За даними Всесвітньої туристичної організації (ЮНВТО) внесок туризму до світового ВВП становить 10%, а загальна кількість робочих місць, що прямо чи опосередковано стосуються сфери туризму, – 11%, тому виважена державна політика у сфері туризму – це важлива частина сталого економічного розвитку України [8].

Для оцінки стану розвитку сфери туризму та курортів в Україні та досягнення основних стратегічних цілей, визначених Стратегією [8], використовуються контрольні показники розвитку, результати державних установ у сфері туризму та курортів, інші дані центральних органів виконавчої влади та індекси міжнародних рейтингів розвитку туристичної галузі, серед яких «Обсяг надходжень до місцевих бюджетів від сплати туристичного збору»

У першій половині 2024 р. туристичний збір в Україні демонструє значне зростання, що свідчить про відновлення та активізацію туристичної галузі після складних років пандемії та в умовах війни. Цей показник є важливим індикатором економічного відновлення та розвитку туризму в Україні й на сьогодні підтверджує тенденцію до відновлення туристичної активності та підвищення фінансових надходжень у бюджети регіонів.

За перші шість місяців 2024 р. туристичний збір в Україні збільшився на 25% порівняно з аналогічним періодом минулого року, досягнувши 107 млн 73 тис. грн, проти 85 млн 472 тис. грн у 2023 р. У 2021 р. сума туристичного збору за перше півріччя становила 69 млн 454 тис. грн. (рис. 1).

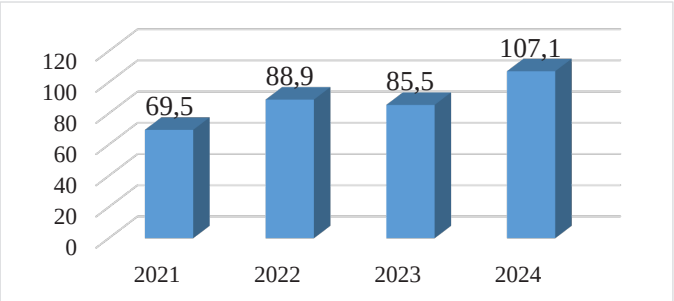

Рис. 1. *Динаміка надходжень туристичного збору за І півріччя 2021–2024 року, млн грн [22]*

Аналіз статистичних даних [22] засвідчує, що лідерами за сплатою туристичного збору є місто Київ та окремі адміністративні області. Найбільше коштів надійшло до бюджету столиці – 21,96 млн грн. До лідерів відносимо Львівську (21,69 млн грн, що на 221% більше, ніж у 2021 р., коли сума туристичного збору склала 6,76 тис. грн), Івано-Франківську (14,65 млн грн у першому півріччі цього року проти 8,76 млн грн за аналогічний період минулого року), Дніпропетровську (6,81 млн грн, що на третину більше, ніж у першому півріччі 2023 р. (5,28 млн грн), Київську (6,47 млн грн, що практично відповідає сумі збору 2021 р. (6,13 млн грн.) області. Порівняно з минулим роком туристичний збір у двох центральних регіонах України також зріс: у Вінницькій області сума збору у 2024 р. зросла до 2,12 млн грн (1,37 млн грн у 2023 р.), Черкаській до 1,96 млн грн. (1,005 у 2023 р.) областях. Зростання обсягу туристичного збору характерне й для Хмельницької – 3,21 млн грн (2,39 млн грн у 2023 р.), Тернопільської – 0,84 млн грн (0,59 млн грн у 2023 р.) та Чернівецької – 1,93 млн грн (1,42 млн грн у 2023 р.) областей. У Закарпатській області туристичний збір зменшився з 9,53 млн грн (2023 р.) до 8,64 млн грн (2024 р.).

Сільський зелений туризм, як вид туристичної діяльності, суттєво впливає на загальний внесок туризму у національний валовий внутрішній продукт й є важливим напрямом для туристичної галузі, яка, у свою чергу, відіграє ключову роль як стратегічний пріоритет в економічній політики України на всіх рівнях – від національного до місцевого.

У звіті «Дорожня карта конкурентоспроможного розвитку галузі подорожей та туризму в Україні», підготовленому аналітичною компанією Hotel & Destination Consulting (HDC) за підтримки Європейського банку реконструкції та розвитку в рамках ініціативи ЄС EU4Business, сільський туризм в Україні був визначений як «екскурсійний вид туризму, який не має ознак класичного західноєвропейського сільського туризму (зокрема агроферм та подібних закладів)». Цей напрям здебільшого ґрунтується на реконструкції старих сільських будинків, адже саме вони асоціюються з типовим сільським туризмом [9, с. 48]. Експерти HDC віднесли національний туристичний продукт «сільський туризм» до частково розвинених, що означає необхідність системного підходу до його регулювання та управління з урахуванням концепції сталого розвитку.

Сільський туризм в Україні може стати важливим джерелом доходу для малих та середніх підприємств у сільській місцевості (особистих селянських господарств, сімейних фермерських господарств), а також конкурентною перевагою для об'єднаних територіальних громад й ефективним інструментом сталого розвитку сільських територій. Це питання стає особливо актуальним з огляду на те, що Організація Об'єднаних Націй оголосила 2019–2028 роки десятиліттям сімейних фермерських господарств [13].

Ключовими чинниками, що сприяють активному розвитку сільського зеленого туризму в Україні, постають: активізація попиту з боку вітчизняних споживачів на послуги сільського зеленого туризму; унікальні природно-рекреаційні ресурси; багатогранна історико-культурна та етнографічна спадщина; колоритне різноманіття традицій, національних цінностей, народних звичаїв та промислів різних етнічних груп сільського населення; проведення великої кількості фестивалів та інших розважальних подій; вигідне географічне розташування; екологічна чистота сільських територій, відсутність екологічно небезпечних та шкідливих для навколишнього середовища та здоров'я людей виробництв; наявність потужного житлового фонду у сільській місцевості; велика кількість соціально-трудових ресурсів для участі у реалізації проєктів сільського зеленого туризму; значні можливості надання спеціалізованих туристичних послуг у сфері рибальства, полювання, проведення екскурсій тощо [21].

Проте важливо визначити, чи здатні українські туристичні організації відповідати на зростаючий попит і надавати відповідні послуги у сфері сільського зеленого туризму, оскільки на сьогодні існують певні проблеми у розвитку сільського зеленого туризму, що визначаються низкою ключових аспектів, а саме [2; 6; 9; 18]: відсутність чіткої державної стратегії та належної політики; відсутність відповідної нормативно-правової бази; низький рівень формування та удосконалення туристичного іміджу України; нестабільна політична ситуація; недостатнє надходження деталізованої інформації щодо локацій для проведення сільських зелених турів та програм; відсутність єдиних стандартів ціноутворення на послуги та пропозиції для туристів; відсутність ефективної рекламно-інформаційної кампанії; відсутність механізмів розподілу фінансових надходжень від сільського зеленого туризму та їхнє спрямування на потреби місцевого населення; недооцінка важливості залучення місцевого та сільського населення для розвитку цього виду туризму; відсутність концепції «статистики сільського зеленого туризму» як окремої категорії дослідження, зосередження на діяльності у цьому секторі розглядається в загальному контексті. У 2022 р. на території України до вже існуючих чинників, пов'язаних із пандемією та карантинними обмеженнями, додалися нові загрози та небезпеки, спричинені війною. У зв'язку з цим, питання безпеки стало ключовим для забезпечення сталого розвитку туристичної галузі України.

Динаміка податкових надходжень від засобів розміщення за окремими регіонам України свідчить про вплив на цей показник безпекової ситуації у регіонах України та м. Києві (табл. 1). Згідно даних Державного агентства розвитку туризму, у перші три місяці зростання податкових надходжень від засобів розміщення було зафіксовано у низці регіонів України. Найбільше збільшення (98% до показника 2021 р.) відбулось у Чернівецькій області (5,15 млн грн

Таблиця 1

Аналіз динаміки податкових надходжень від засобів розміщення у розрізі областей України за показниками 1 кварталу 2021–2023 рр. [22]

Область	Податкові надходження від засобів розміщення у 1 кварталі, млн грн		
	2021	2022	2023
Закарпатська	11,5	14,6	16,8
Івано-Франківська	33,7	33,4	30,2
м. Київ	125,1	107,6	57
Львівська	37,9	52,1	60,4
Миколаївська	6	6	2
Одеська	191,5	24,2	15,2
Херсонська	6,8	7	0,2
Чернівецька	2,6	2,6	5,2

у 2023 р., 2,60 млн грн у 2022 р. та 2021 р.). Серед лідерів за цим показником Львівська (60,43 млн грн у 2023 р., 52,59 млн грн у 2022 р. (16% до показника 2022 р.), 37,90 млн грн у 2021 р. (59% до показника 2021 р.)) та Закарпатська (16,8 млн грн у 2023 р., 14,6 млн грн у 2022 р. (15% до показника 2022 р.), 11,5 млн грн у 2021 р. (46% до показника 2021 р.) області.

Водночас у деяких регіонах, спостерігається або незначне зростання, або навіть зниження показників порівняно з попередніми роками. Загалом тенденція вказує на відновлення туристичної індустрії, однак окремі регіони області потребують додаткових стимулів для розвитку та зростання туристичного бізнесу.

Сьогодні дуже важлива підтримка місцевих громад. Завдяки сертифікації, яку здійснює «Спілка сприяння розвитку сільського зеленого туризму», садиби можуть отримувати підтримку з боку державних і регіональних програм розвитку сільського зеленого туризму. Це може включати доступ до фінансування, пільг та інвестицій для модернізації й розвитку інфраструктури.

Сертифіковані садиби мають вищу цінність, що приваблює туристів. Практика сертифікації поширена в економічно розвинутих країнах. Це дає змогу прогнозувати збільшення обсягів іноземного туризму у сертифіковані садиби туристичних регіонів України [12, с. 128]. Отримання сертифікату «Українська гостинна садиба» має значний позитивний вплив на розвиток сільського зеленого туризму в Україні, оскільки забезпечує: підвищення якості послуг – сертифікат «Українська гостинна садиба» встановлює стандарти обслуговування, що стимулює власників садиб до підвищення рівня комфорту та гостинності; підвищення довіри туристів – сертифікація підвищує рівень довіри з боку туристів, оскільки підтверджує відповідність садиби певним критеріям якості; маркетинг і просування – садиби, що отримали сертифікат, отримують додаткові можливості для просування через інформаційно-маркетингові платформи та каталоги, що популяризують сертифіковані об’єкти; конкурентна перевага – сертифіковані садиби мають конкурентну перевагу перед тими, що не мають такого статусу. Туристи частіше обирають сертифіковані об’єкти, оскільки впевнені у їх надійності, безпечності та якості наданих послуг; сприяння сталому розвитку – сертифікація часто передбачає дотримання принципів сталого розвитку, включаючи екологічні стандарти та відповідальне використання природних ресурсів.

Згідно з інформацією на веб-сайті Спілки сільського зеленого туризму в Україні кількість садиб, що отримали сертифікат «Українська гостинна садиба» становить 43 (табл. 2). Загалом, сертифікат «Українська гостинна садиба» не лише допомагає покращити рівень послуг та довіру туристів, а й сприяє загальному розвитку сільського зеленого туризму як важливої частини економіки сільських територій України.

У регіонах України сільський зелений туризм розвивається нерівномірно, оскільки, як показує практика, впливовим чинником є географічне розташування та природні ресурси. Частка садиб за регіонами у відсотковому значенні представлена на рис. 3.

Таблиця 2

Категорія та кількість садиб за регіонами, що отримали сертифікат «Українська гостинна садиба» станом на 2024 р. [14]

Категорія	Характеристика	Кількість садиб
Базова категорія	Садиба відповідає мінімальним вимогам, що встановлені до місць розміщення туристів та відпочивальників	11
Перша категорія	Садиба відповідає встановленим мінімальним вимогам та вимогам, що стосуються озеленення території, паркування автотранспорту, мінімальних розмірів ліжок, площ санітарних приміщень	11
Друга категорія	Садиба відповідає встановленим вимогам першої категорії, окремого входу для гостей, наявності дитячого майданчика, бані-сауни та доступу до загальної мережі Інтернет	10
Третя (найвища) категорія	Садиба відповідає вимогам другої категорії та вимогам, що передбачають наявність басейну, гаража, в кожній кімнаті телевізора, холодильника, оздоблення місць відпочинку натуральними матеріалами, цілодобове гаряче та холодне водопостачання	11
Всього		**43**

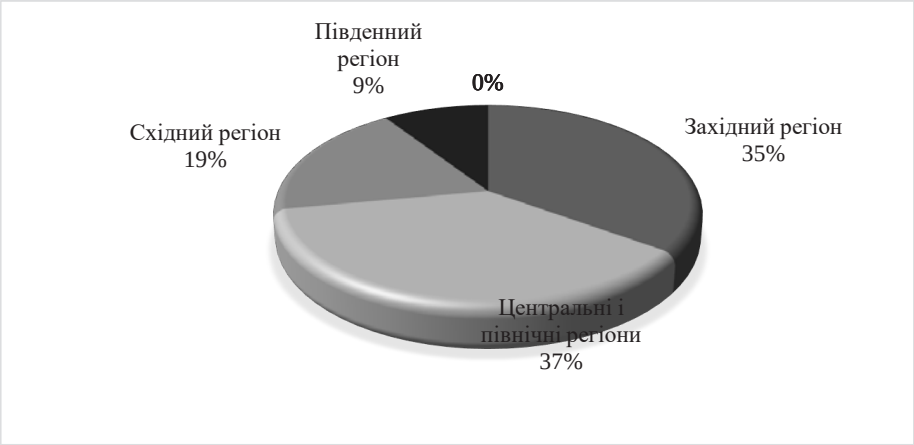

Рис. 2. *Частка садиб за регіонами України, 2024 р. [20, с. 120]*

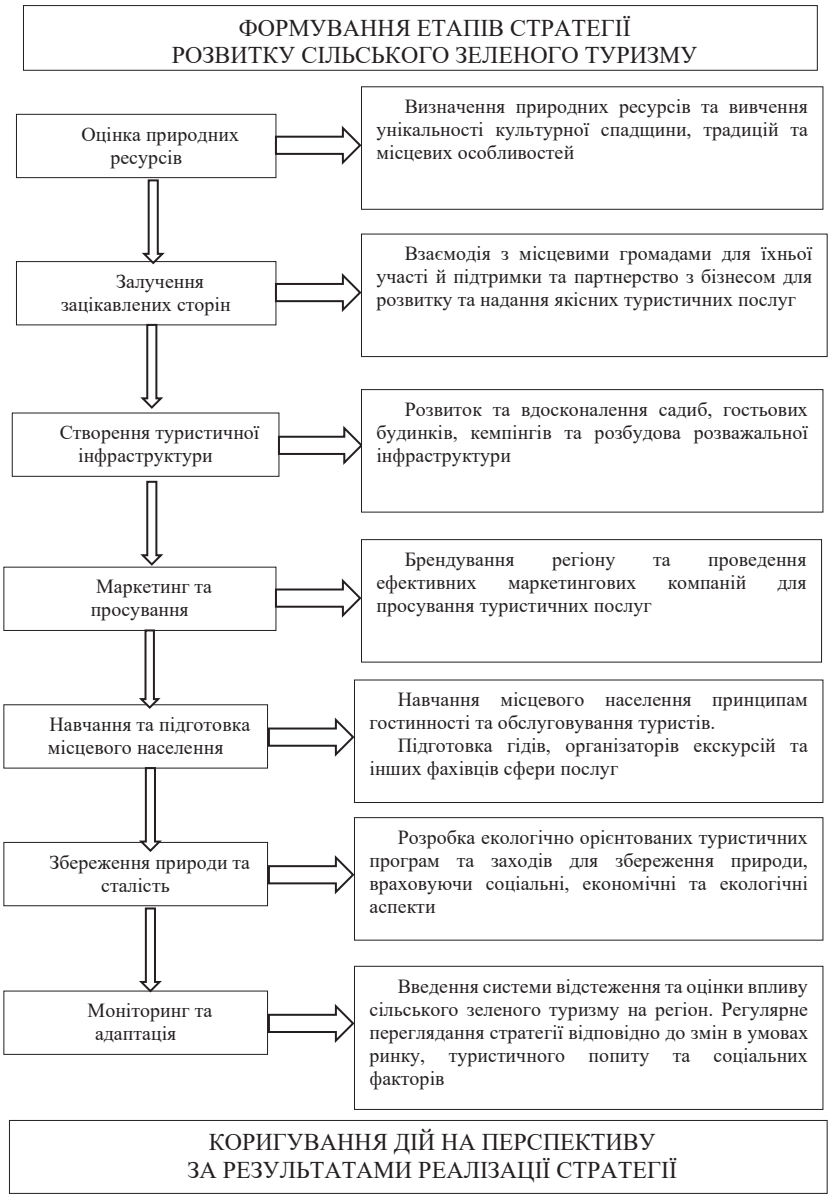

Рис. 3. *Стратегія розвитку сільського зеленого туризму*

Таблиця 3

Готелі, що пройшли екологічну сертифікацію «GreenKey»

Місце розташування	Кількість еко-готелів	Назва еко-готелів
м. Київ	3	Radisson Blu Hotel, Rus Accord Hotel, Баккара Артготель
Київська обл.	2	Maison Blanche (Березівка), Екодім, Maison Blanche (Митниця) Екодім
Івано-Франківська обл.	1	Radisson Blu Resort Bukovel
м. Львів	3	Reikartz Dworzec, Reikartz Medievale, Дністер Прем'єр Готель
м. Миколаїв	1	Reikartz Рівер
м. Запоріжжя	1	Reikartz
м. Харків	1	Reikartz

Популярними садибами є: «Диканька», «Веселка», «Два куми» (Дніпропетровська область), «На Бабієвій горі» (Івано-Франківська область), «Епіравлик» (Тернопільська область), «Соколинний хутір» (Чернігівська область). Садиби «Диканька» та «Веселка» входять до кластеру особисте селянське господарство «Сьоме небо» [20].

До визначення якості сільського зеленого туризму можна включити наявність у місцевих суб'єктів туристичної сфери екологічної сертифікації за системою «The Green Key» (Зелений ключ), яка протягом понад 25 років здійснює атестацію готелів, ресторанів, спортивних комплексів та інших туристичних (рекреаційних) закладів як екологічно чистих.

Україна є учасником міжнародної сертифікаційної програми «GreenKey». У 2018 р. займала 21 місце, поряд із Швейцарією, Іспанією, Тунісом та Домініканською Республікою, маючи 10 сертифікованих еко-готелів (табл. 3). Загальна кількість готелів у світі, що пройшли екологічну сертифікацію програми «GreenKey», що є проєктом Міжнародної організації з екологічної освіти, нараховується 2900 од., у 57 країнах, що є членами програми [2; 27].

Щорічно зростає зацікавленість у відпочинку в сільських та фермерських господарствах, збільшення кількості місць для відпочинку, розвиток послуг із харчування, дегустацій та майстер-класів за участю власних крафтових продуктів із географічними назвами, організація івентів із традиційними обрядами та звичаями, обмін знаннями для впровадження органічного землеробства, апі- та іпотерапія тощо, стають популярними тенденціями й ін. Це підтверджує важливість розробки комплексу стратегічних заходів на державному рівні для відновлення та розвитку сільського зеленого туризму в Україні в післявоєнний період, орієнтуючись як на внутрішніх споживачів туристичних послуг, так і на іноземних туристів. Враховуючи сучасні зовнішні та внутрішні виклики (воєнний стан, післявоєнне відновлення), назріла необхідність оновлення Стратегії розвитку туризму та курортів, розроблену на період до 2026 р. [8].

Р. М. Уманський вважає, що «стратегічне планування у сільському зеленому туризмі – системний шлях до управління змінами й досягнення консенсусу в усій громаді, а також створення спільного бачення економічного майбутнього громади, творчий процес визначення проблем та погодження реалістичних цілей, завдань і стратегій, здійснення яких вирішить ці проблеми. Стратегічне планування є також потужним інструментом об'єднання лідерів бізнесу та посадовців місцевої влади для створення публічно-приватних партнерств» [23]. І. С. Калмикова стверджує, що «необхідною умовою успішного втілення в життя концепції сталого розвитку є розроблення стратегічного планування, орієнтованого на соціально-економічну розбудову кожної окремо взятої сільської громади» [9]. К. Леміш, Л. Бондаренко, В. Швачко, зауважили, що «комфортна сучасна громада – центр зеленого туризму. Приклад стратегічного бачення сільської територіальної громади, це оперативні цілі: аудит туристично привабливих об'єктів, формування туристичного сервісу, інформаційне просування туристично-привабливих зон» [10].

Вважаємо за доцільне визначити ключові напрями, спрямовані на ефективний розвиток сільського зеленого туризму в Україні. Зокрема, необхідно розробити регіональні програми розви-

тку сільського зеленого туризму на державному рівні, удосконалити нормативно-правову базу шляхом ухвалення Закону України «Про сільський зелений туризм» та створити сприятливі умови для надання податкових пільг і кредитів власникам садиб. Крім того, важливо заснувати інформаційно-маркетингову службу, яка б надавала широкий спектр послуг для туристів і підприємців, включаючи проведення нових досліджень для аналізу та прогнозування попиту на туристичні послуги, організацію ефективної реклами, випуск високоякісних інформаційно-довідкових матеріалів, зокрема каталогу садиб. Також необхідно розробити стратегію розвитку сільського зеленого туризму для регіонів, яка охоплюватиме ключові етапи та підходи для максимізації потенціалу та забезпечення сталого розвитку. Стратегія розвитку сільського зеленого туризму має бути гнучкою, орієнтованою на конкретні умови та потреби регіону, з врахуванням його унікальних ресурсів та особливостей.

У цьому контексті ми вважаємо, що для створення високоякісного туристичного продукту, спроможного максимально задовольнити потреби населення, сприяти поліпшенню соціально-економічної ситуації на сільських територіях та забезпечити комплексний розвиток галузі сільського зеленого туризму, необхідно визначити чітку стратегію для його розвитку. Стратегія дасть змогу більш ефективно координувати дії у цьому напрямі на рівні регіону (рис. 3).

Висновки. Для ефективного розвитку сільського зеленого туризму в Україні необхідно реалізувати комплексний підхід, який включає розробку регіональних програм на державному рівні, удосконалення нормативно-правової бази та створення сприятливих умов для підтримки власників садиб через створення механізмів для залучення інвестицій у розвиток інфраструктури та послуг (наприклад, через пільгові кредити та гранти) й розробку фінансових інструментів для підтримки проектів, що сприяють розвитку сільського зеленого туризму. Активне залучення місцевих жителів у процес розробки та реалізацію стратегії забезпечить їхню підтримку й сприятиме інтеграції туризму в соціальне життя регіону, диверсифікації сільської економіки.

Сільський зелений туризм – перспективний напрям активізації внутрішніх туристичних потоків та популяризації природного й історико-культурного потенціалу країни та її регіонів серед населення України й іноземних туристів. Розвиток сільського зеленого туризму передбачає формування конкурентоспроможного туристичного продукту, здатного задовольняти потреби рекреації (оздоровлення, відновлення), відпочинку, пізнання та розвитку.

Новизна дослідження полягає в комплексному аналізі розвитку сільського зеленого туризму в Україні з урахуванням сучасних викликів та можливостей. Сформовано етапи стратегії розвитку сільського зеленого туризму з урахуванням екологічних, соціальних та економічних чинників. Дослідження враховує післявоєнні реалії відновлення регіонів, використання потенціалу місцевих громад і розвиток інфраструктури, що сприятиме покращенню конкурентоспроможності сільського зеленого туризму на внутрішньому та міжнародному ринках.

Список використаних джерел:

1. Бойко В.О. Сільський зелений туризм в Україні: проблеми та перспективи. *Агросвіт*. 2020. № 22. С. 58–65.
2. Бондар Ю., Легінькова Н. Екотуризм як важлива складова стратегії сталого розвитку України. *Теоретичні і прикладні напрямки розвитку туризму та рекреації в регіонах України.* Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. Кропивницький : ЛА НАУ, 2019. С. 338–346.
3. Гапоненко Г.І., Василенко А.В., Шамара І.М. Перспективи організації «Зелених шляхів» в Україні як пріоритетний напрямок розвитку ринку внутрішнього туризму. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія : Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм.* 2021. № 13. С. 174–185.
4. Дудзяк О.А. Порівняльна характеристика розвитку сільського зеленого туризму (агротуристики) в західних регіонах України та прикордонних регіонах Польщі. *Ефективна економіка*. 2018. № 3. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6190 (дата звернення: 22.06.2024).
5. Живко З., Боруцька Ю., Рій М. Чинники розвитку сільського зеленого туризму в Україні. *Економіка та суспільство*. 2021. № 25. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-25-25.

6. Іванишин В.В., Печенюк А.П. Особливості статистичних досліджень сільського зеленого туризму. *Економіка і суспільство.* 2017. Вип. 12. С. 730–735.
7. Івшина Л.П. Роль об'єднаних територіальних громад у розвитку сільського зеленого туризму. *Державне управління та місцеве самоврядування*. 2017. Вип. 3 (34). С. 143–148.
8. Кабмін ухвалив Стратегію розвитку туризму та курортів до 2026 року. *Міністерство економіки України.* URL: me.gov.ua (дата звернення: 15.05.2024).
9. Калмикова І. Сільський туризм в стратегічному плануванні сталого розвитку сільських територій. *Food Industry Economics*, 2021, Т. 13. Вип.2. С. 112–122. DOI: https://doi.org/10.15673/fie.v13i2.2047.
10. Леміш К., Бондаренко Л., Швачко В. Стратегічний розвиток сільських територіальних громад: роль зеленого туризму. *Економіка та суспільство*, 2022, 44. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-22.
11. Литвин І.В., Нек М.А. Проблеми та перспективи розвитку сільського зеленого туризму в регіоні. *Регіональна економіка*. 2013. № 2. С. 81–88.
12. Матвійчук Л.Ю., Тищук І.В. Сільський зелений туризм як фактор регіонального розвитку: методологічний аспект та практичний досвід : монографія. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2017. 260 с.
13. Найкращі ферми – звісно, сімейні. *Агробізнес сьогодні*. 2021. 11 листопада. URL: https://agro-business.com.ua/ (дата звернення: 01.01.2024).
14. Офіційний сайт ГО «Спілки сільського зеленого туризму України». URL: https://greentour.com.ua/ (дата звернення: 01.04.2024).
15. Папп В.В. Сільський зелений туризм як пріоритетний напрям розвитку сільських територій. *Агросвіт.* 2015. № 18. С. 17–22.
16. Сердюкова О.М. Сутність сільського зеленого туризму. *Економіка та держава.* 2014. № 3. С. 87–90.
17. Стренковська А.Ю., Євдокімова О.М. Проблеми та перспективи розвитку зеленого туризму в Україні. *Причорноморські економічні студії.* 2019. Вип. 38 (2). С. 42–44.
18. Теодорович Л. Екологічний туризм у НПП України: теоретичні та практичні аспекти. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 41. С. 318–330.
19. Тищенко С.В. Сільський зелений туризм у контексті розвитку нетрадиційної форми господарювання. *Науковий вісник Херсонського державного університету.* 2018. Вип. 8. С. 293–301.
20. Тищук І., Ільїна О. Сільський зелений туризм в Україні: стан, динаміка, міжнародний досвід. *Географічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки.* 2024. № 3 (3). С. 114–123.
21. Тищук І.В. Оцінка основних тенденцій розвитку сільського зеленого туризму в Україні. *Економічний форум.* 2018. № 4. С. 79–86.
22. Туристична статистика України: динаміка податкових надходжень по регіонах. *Офіційний сайт ДАРТ.* URL: https://www.tourism.gov.ua/blog/turistichna-statistika-ukrayini-dinamika-podatkovih-nadhodzhen-po-regionah (дата звернення: 20.04.2024).
23. Уманський Р.М. Стратегічні основи розвитку сільського зеленого туризму. *Матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні питання економічного розвитку в сучасних умовах»* (м. Херсон, 26–27 березня 2020 р.). Херсон : ФОП Вишемирський В.С., 2020. С. 277–280.
24. Христенко Г.М., Герасимів З.М., Підлужна О.Б. Сільський зелений туризм в Україні: проблеми і перспективи розвитку. *Ефективна економіка*. 2019. № 9. DOI: 10.32702/2307-2105-2019.9.52.
25. Чеглей В.М. Світовий досвід розвитку сільського зеленого туризму. *Науковий вісник Ужгородського університету. Економіка*. 2011. № 33, Ч. 3. С. 203–207.
26. Ярема Л.В. Перспективи розвитку сільського зеленого туризму. *Ефективна економіка*. 2020. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7884 (дата звернення: 11.05.2024).
27. Awarded sites around the world. 2021. *Green key*. URL: https://www.greenkey.global/green-key-sites (дата звернення: 28.04.2024).

References:

1. Boyko, V.O. (2020). Rural green tourism in Ukraine: problems and prospects. *Agroworld, 22*, 58–65 [In Ukrainian].
2. Bondar, Yu., & Leginkova, N. (2019). Ecotourism as an important component of the strategy of sustainable development of Ukraine. *Theoretical and applied directions of development of tourism and recreation in the regions of Ukraine*. Materials of the 5th International Scientific and Practical Conference. Kropyvnytskyi: LA NAU, 338–346 [In Ukrainian].
3. Gaponenko, G.I., Vasylenko, A.V., & Shamara, I.M. (2021). Prospects of the "Green Ways" organization in Ukraine as a priority direction for the development of the domestic tourism market. *Bulletin of Kharkiv National University named after V. N. Karazin. Series: International relations. Economy. Local studies. Tourism, 13*, 174–185 [In Ukrainian].

4. Dudziak, O.A. (2018). Comparative characteristics of the development of rural green tourism (agritourism) in the western regions of Ukraine and the border regions of Poland. *Efficient economy, 3*. Retrieved 18.05.2024 from http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6190 [In Ukrainian].
5. Zhivko, Z., Borutska, Yu., & Riy, M. (2021). Development factors of rural green tourism in Ukraine. *Economy and society*, *25*. Retrieved 12.04.2024 from https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-25-25 [In Ukrainian].
6. Ivanyshyn, V.V., & Pechenyuk, A.P. (2017). Peculiarities of statistical studies of rural green tourism. *Economy and society*, *12*, 730–735 [In Ukrainian].
7. Ivshina, L.P. (2017). The role of united territorial communities in the development of rural green tourism. *State administration and local self-government, 3*(34), 143–148 [In Ukrainian].
8. The Cabinet of Ministers adopted the Strategy for the Development of Tourism and Resorts until 2026. *Ministry of Economy of Ukraine*. Retrieved 14.05.2024 from https://me.gov.ua [In Ukrainian].
9. Kalmykova, I. (2021). Rural tourism in strategic planning of sustainable development of rural areas. *Food Industry Economics*, *13*(2), 112–122. https://doi.org/10.15673/fie.v13i2.2047 [In Ukrainian].
10. Lemish, K., Bondarenko, L., & Shvachko, V. (2022). Strategic development of rural territorial communities: the role of green tourism. *Economy and Society*, *44*. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-22 [In Ukrainian].
11. Lytvyn, I.V., & Nek, M.A. (2013). Problems and prospects for the development of rural green tourism in the region. *Regional economy, 2*, 81–88. [In Ukrainian].
12. Matviychuk, L.Yu., & Tyschuk, I.V. (2017). Rural green tourism as a factor of regional development: methodological aspect and practical experience: monograph. Lutsk: Research Institute of Lutsk National Technical University, 260 [In Ukrainian].
13. The best farms are, of course, family farms. (2021). *Agribusiness today, November 11*. Retrieved 11.04.2024 from https://agro-business.com.ua/ [In Ukrainian].
14. Official website "Union of Rural Green Tourism of Ukraine". (2024). Retrieved 11.04.2024 from https://greentour.com.ua/ [In Ukrainian].
15. Papp, V.V. (2015). Rural green tourism as a priority direction for the development of rural areas. *Agroworld, 18*, 17–22 [In Ukrainian].
16. Serdyukova, O.M. (2014). The essence of rural green tourism. *Economy and the state, 3*, 87–90. [In Ukrainian].
17. Strenkovska, A.Yu., & Yevdokimova, O.M. (2019). Problems and prospects of the development of green tourism in Ukraine. *Black Sea Economic Studies, 3*8(2), 42–44 [In Ukrainian].
18. Teodorovych, L. (2013). Ecological tourism in the National Natural Parks of Ukraine: theoretical and practical aspects. *Bulletin of Lviv University. The series is geographical, 41*, 318–330 [In Ukrainian].
19. Tyshchenko, S.V. (2018). Rural green tourism in the context of the development of a non-traditional form of economy. *Scientific Bulletin of Kherson State University, 8*, 293–301 [In Ukrainian].
20. Tyshchuk, I., & Ilyina, O. (2024). Rural green tourism in Ukraine: state, dynamics, international experience. *Geographical Journal of Lesya Ukrainka Volyn National University, 3*(3), 114–123 [In Ukrainian].
21. Tyshchuk, I.V. (2018). Assessment of the main trends in the development of rural green tourism in Ukraine. *Economic Forum, 4*, 79–86 [In Ukrainian].
22. Tourism statistics of Ukraine: dynamics of tax revenues by region. Official website of DART. (2024). Retrieved 20.04.2024 from https://www.tourism.gov.ua/blog/turistichna-statistika-ukrayini-dinamika-podatkovih-nadhodzhen-po-regionah [In Ukrainian].
23. Umansky, R.M. (2020). Strategic foundations of the development of rural green tourism. *Materials V All-Ukrainian. science and practice conf. "Current issues of economic development in modern conditions"* (Kherson, March 26–27). Kherson: FOP Vyshemyrskyi V.S., 277–280 [In Ukrainian].
24. Khristenko, H.M., Gerasimov, Z.M., & Pidluzhna, O.B. (2019). Rural green tourism in Ukraine: problems and development prospects. *Efficient economy*, *9*. 10.32702/2307-2105-2019.9.52 [In Ukrainian].
25. Cheglei, V.M. (2011). World experience in the development of rural green tourism. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Economy, 33*(3), 203–207 [In Ukrainian].
26. Yarema, L.V. (2020). Prospects for the development of rural green tourism. *Efficient economy, 5.* Retrieved 28.04.2024 from http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7884 [In Ukrainian].
27. Awarded sites around the world. (2021). *Green key*. Retrieved 28.04.2024 from https://www.greenkey.global/green-key-sites.

Стаття надійшла до редколегії
22.05.2024 р.

UDC 379.8:796:574.4
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.10

Volodymyr Khudoba
Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,
Dean of the Faculty of Postgraduate and Extramural Education,
Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture
khudoba.volodymyr@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4472-951X

Pavlo Kucher
Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Tourism,
Ivan Bobersky Lviv State University of Physical Culture
pavlokuch@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9164-3180

INFRASTRUCTURE OF RECREATION AND SPORTS RESOURCES AS A COMPONENT OF ECOSYSTEM SERVICES

Abstract. The paper considers the potential of recreational and sports resources as a component of ecosystem services provided on the territory of communities for the development of recreation and sports, the implementation of regional marketing and advertising, as well as the coordination and management of infrastructure at the regional level. The peculiarities and essence of recreational ecosystem services provided by the infrastructure of recreational and sports resources of the region, its influence on the development of physical culture and health activities of the population and the economy of the community have been highlighted. The current state of development of the sports infrastructure network and its place in the system of offering recreational ecosystem services in the region has been analysed using the example of Lviv region. The role of open sports and recreational facilities (sports grounds, training facilities, bicycle and running tracks) located in the green areas of populated areas of Lviv region for the popularization and organization of healthy physical activity of all categories of citizens through recreational activities is substantiated.
Key words: recreational and sports resources, recreational ecosystem services, sports infrastructure.

Худоба Володимир, Кучер Павло. ІНФРАСТРУКТУРА РЕКРЕАЦІЙНО-СПОРТИВНИХ РЕСУРСІВ ЯК КОМПОНЕНТ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ

Анотація. В роботі розглянуто потенціал рекреаційно-спортивних ресурсів як складник екосистемних послуг, що надаються на території громад, для розвитку рекреації та спорту, впровадження регіонального маркетингу та реклами, а також координації та управління інфраструктурою на регіональному рівні. Висвітлено особливості та сутність рекреаційних екосистемних послуг, що забезпечуються інфраструктурою рекреаційно-спортивних ресурсів регіону, її впливом на розвиток фізкультурно-оздоровчої діяльності населення та економіку громади. Проаналізовано на прикладі Львівської області сучасний стан розвитку мережі спортивної інфраструктури та її місце в системі пропозиції рекреаційних екосистемних послуг регіону. Обґрунтовано роль відкритих спортивних та рекреаційно-розважальних споруд (спортивні майданчики, бази для тренувань, велосипедні та бігові доріжки), що розташовані в зелених зонах населених пунктів для популяризація та організація оздоровчої рухової активності усіх категорій громадян шляхом здійснення рекреаційної діяльності.
Ключові слова: рекреаційно-спортивні ресурси, рекреаційні екосистемні послуги, спортивна інфраструктура.

Relevance of the research topic. Recreational and sports resources are an important element of the natural capital of territorial communities and as such represent key assets that provide various benefits for residents. Rich and diverse recreational and sports resources are a prerequisite for the development of various types of activities, such as recreation and sports, but these activities also have a negative impact on some components of the environment. The concept of ecosystem services (ES)

© Khudoba Volodymyr, Kucher Pavlo, 2024

has the potential to bridge the gap between conservation and exploitation needs. This paper proposes an approach to the definition of ecosystem services provided by the infrastructure of recreational and sports resources of the region.

The state of studying the issue with the analysis of the main works. During the last decade, the number of scientific publications devoted to various aspects of ecosystem services research is constantly growing. This is evidenced by the number of publications containing the keywords "Ecosystem Service" in the international scientometric database Scopus. As of April 1, 2024, Scopus indexed 26,370 scientific articles, in particular, 50% of which were published within the last five years.

Ecosystem services have become the object of scientific research by scientists from all over the world, including Costanza R., Daily G., Brown T., Solon J., Haines-Young R., Kulczyk S., Kalamucka W. and others. Research on the problems of ecosystem services is reflected in the publications of Ukrainian scientists, in particular Varyvody E., Havrylenko O., Deghtyar N., Lukavenko Y., Fedorenko M., Shishchenko P. and others. It is worth of attention are studies devoted to the assessment of the value of ecosystem services for recreation and tourism (Hermes J. [8], Solon J. [12], Kulczyk S. [9]), as well as cartographic methods for assessing the potential of ecosystem services for recreation (Vallecillo S. [13]). Despite the significant number of publications, a number of questions regarding the importance of recreation and sports in the structure of ecosystem services contain the perspective of further research.

The purpose and objectives of the research. This work aims to assess the potential of recreational and sports resources as a component of ecosystem services provided on the territory of communities for the development of recreation and sports, the implementation of regional marketing and advertising, as well as the coordination and management of infrastructure at the regional level.

Research methods and materials. Materials of the youth and sports department of the Lviv regional military administration has been used for the research, the main statistics department in the Lviv region, as well as data from the electronic register of sports facilities of Ukraine.

For geoinformation the analysis of the sports infrastructure organization of the Lviv region has been used QGIS software and OpenStreetMap data.

Presentation of the main material with justification of the obtained scientific results. In essence, recreational and sports resources are objects natural heritage. Recreation is one of the few permitted types of anthropogenic activity. However, it should not lead to changes in the state of geoecosystems and the quality of ecosystem services provided, but should be consistent with them.

Considering the sustainable development of regions, the assessment of the potential of recreational and sports resources should be consistent with the ability of ecosystems to provide appropriate ecosystem services for recreation and sports development. Recreational services are part of the cultural ecosystem services that people receive from nature in the form of various intangible benefits.

According to the international classification of EP (CICES v .5.1) under the concept of recreational ecosystem services, we understand the set of products and functions of ecosystems that are useful for human society, which includes all physical and intellectual interactions with ecosystems to meet the physical and health needs of people [7]. Recreational ecosystem services include: use of ecosystems for sports and recreation; using nature to support people's physical form; aesthetic pleasure from observing ecosystems, etc. The condition for the emergence of recreational ecosystem services is the mandatory presence of consumers of these services in the ecosystem and their physical or intellectual interaction with them. Therefore, when evaluating recreational ecosystem services, it is necessary to take into account two groups of elements: natural resources (their nature and availability) and demand for specific services [9].

It is also important to consider the priority of ecosystem services, especially in the context of management decision-making. As Mitova R. (2020) notes, the priority of ecosystem services aims to identify and rank them according to their importance for recreation and sports [10]. The identification of relevant services involves the selection process and their differentiation by priority groups based on certain criteria that meet the needs of ensuring the sustainable development of the community. Accordingly, they are divided into:

– functional-technological services, which represent a complex of recreational benefits provided by ecosystems to people, in connection with their needs and motivation to visit, as well as for the development of differentiated recreational and sports products. They provide favourable conditions for certain types of active recreation, tourism, sports and entertainment from the point of view of the technology of this activity. For example, for ski tourism, stable snow covers with a thickness of at least 20 cm, northern exposure, steep slopes, forestless areas, etc.;

– physiological (health) have a beneficial effect on human health, stimulate a healthy lifestyle, ensure safety, healing properties, and a clean environment;

– economic and technological – they provide economic and effective opportunities for the economic development of the territory;

– aesthetic – bring aesthetic pleasure and have a positive effect on the psychological state of people;

– spiritual – stimulate spiritual development and creativity, provide a connection with tangible and intangible heritage (religion, beliefs, art, traditions, folklore, crafts, etc.), related to ethnic identity, local culture;

– ethical – they stimulate understanding of the need for nature protection and encourage responsible behaviour;

– knowledge – they satisfy the need for knowledge and its transmission to future generations (science, education, curiosity) and have a positive cognitive effect on people [10].

American scientists Boyd J. and Banzhaf S. (2006) draw attention to the fact that the benefits that people receive from ecosystem services are actually a complex good consisting of components of nature and ordinary goods and services made by man. Citing the example of recreational fishing as a type of recreation, they argue that the benefits that a person receives from ecosystems during the implementation of this activity consist of the following elements: direct ecosystem services, such as water and fish and partial development of the shore; direct ordinary services (travel, partial arrangement of the shore) and indirect (fishing equipment, etc.) [6].

When evaluating ecosystem services for recreation and tourism, it is necessary to take into account not only natural resources and the demand for them, but also the availability of appropriate infrastructure, goods and services that contribute to obtaining these ecosystem benefits.

The infrastructure of recreational and sports resources belongs to those components of ecosystem services that should not cause a negative impact on the environment due to pollution, increased erosion, damage to wildlife or habitats, loss of biodiversity, etc. The answer to these problems can be the approach of sustainable development of the region, which aims to balance the ecological, economic and socio-cultural features of the development of the territory, the livelihood of the host communities and providing benefits for interested parties.

The development of the infrastructure of recreational services can be presented in the form of a system of relationships between the main entities that implement state policy in the field of sports, tourism and directions of development of the infrastructure of the ecosystem services market in the system of development of recreation as a whole. Under such conditions, an active role in the development of the ecosystem services market infrastructure in the region should be played by local governing bodies (which follows from the main goals of the decentralization reform), as well as associations (associations, agencies, federations, etc.) for sports and health development at the local and at regional levels, entities that carry out or provide such activities.

The development of the infrastructure of recreational and sports resources depends on a number of factors in each community, including: general economic (level of financing in the creation of new and updating existing recreational and sports infrastructure facilities, problems of ownership of existing recreational infrastructure facilities); socio-geographical (territorial differentiation in the provision of recreational and sports spheres with objects of social and industrial infrastructure; seasonality of infrastructure; orientation to a specific target segment); socio-cultural (violation of the historical appearance of individual recreational facilities; preservation of culture and traditions); environmental factors (inconsistency of the regional recreational and sports infrastructure with the level of capacity of the territory, excess of the level of anthropogenic load in certain recreational zones).

In the context of the current emphasis on the greening of European economies, the development of green infrastructure is at the forefront of popularity. One of the latest trends implemented by central or local governments in various regions of the world is to pursue infrastructure policies that include as much green space as possible, combined with sports and recreational facilities that must be integrated into the space of the settlement. This is important not only from the point of view of ensuring the stability and sustainable development of residential landscapes, but also from the point of view of the increased demand for recreational ecosystem services, in particular by city dwellers. City dwellers declare their desire for direct contact with nature, but at the same time look for easily accessible places with adequate infrastructure to meet their recreational needs.

An important component of the provision of recreational ecosystem services is the sports infrastructure, which ensures the effective use of recreational and sports resources (objects, complexes, territories) to meet the needs of the population in physical culture and health activities.

Sports infrastructure – is a set of sports facilities, objects and organizations that are intended for the implementation of physical culture and sports and recreational and health activities. The term "sports infrastructure" is also related to the presence and type of sports facilities in a community (for example, parks or recreation centres used for sports purposes). Sports activities of various kinds are considered to be one of the important recreational services that many people turn to. Various groups of the population are involved in the classes, various forms of family leisure are developed, the importance of informative classes and communication, and mass events increases. Also, sports facilities are of great importance for the development of sports event tourism, because they provide various cultural and sports events attended by tourists and fans from different parts of the world.

Let's consider the current state of development of the sports infrastructure network and its place in the system of offering recreational ecosystem services in the region using the example of the Lviv region. Lviv region belongs to the area, which are distinguished by a developed and diverse sports infrastructure, which is constantly undergoing reconstruction and modernization. According to the Youth and Sports Department of the Lviv Regional Military Administration, in 2022, about 5,840 sports facilities were operating in the region. Most of the large flat sports facilities are located in cities, in particular in Lviv, Chervonohrad, Drohobych, Stryi, Sambir and others.

The large sports facilities of the region include stadiums with a capacity of more than 1,500 people. There are 56 stadiums in Lviv region. In terms of the administrative districts of the region, Lviv (42%), Stryi (21%), and Sambir (13%) districts are the best equipped in terms of the number of such facilities, while the smallest number of stadiums is in Drohobych (5%), Chervonograd (5%), Yavoriv (5%) and Zolochiv (9%) districts (table 1). However, the best equipped stadiums are residents of Stryi, Sambir, and Zolochiv districts, where 26,625, 31,700, and 39,725 people per stadium, respectively. The least equipped stadiums are the residents of Drogobytsky district, where 77,633 people per stadium, Chevonogradskyi – 75,367 people, –59,233 people in Yavorivskyi and – 47,546 people in Lviv.

Another type of sports infrastructure facilities, as a component of recreational and sports resources of Lviv region, are swimming pools. In total, there are 41 swimming pools in the region. The largest number of swimming pools is located in Lviv, Chervonograd and Stryi districts, the smallest in Yavoriv, Zolochiv, Drohobych districts, and there are no swimming pools in Sambir district. Residents of the Chervonograd district are best equipped with swimming pools, where 25,122 people per swimming pool, in Zolochiv – 39,725, Stryi – 39,938, Drogobych – 58,225, and in Lviv – 76,073.

Olympic, Paralympic and De-Olympic training bases are extremely important facilities of the sports infrastructure of the Lviv region. There are eight such facilities and they are located in Lviv, Stryi and Sambir districts. Shooting ranges, football fields, tennis courts, sports halls, sports clubs, children's and youth sports schools, etc., are also of great importance for the development of physical culture and sports activities of the population of the region.

The sports and recreation infrastructure of the Lviv region also includes sports facilities that simultaneously have a sports-training and recreational-entertainment function: sports palaces "Ukraine"

and "Halychyna"; sports complexes "Dynamo", "Olympic", "Eurosport", "Gladiator", "SportLife", NU "Lviv Polytechnic", sports complex of Ivan Franko Lviv National University; Kavalier Tennis Club and others. All of them operate with different levels of infrastructure and a set of basic and additional services.

Table 1

Sports infrastructure of the Lviv region as of January 1, 2022

Sports infrastructure	Drohobych raion	Zolochiv raion	Lviv raion	Sambir raion	Stryi raion	Chervonograd raion	Yavorivskyi raion	Lviv region
Stadiums	3	4	24	7	12	3	3	56
Swimming pools	4	4	15	-	8	9	1	41
Shooting ranges	28	22	61	16	40	23	16	206
Football fields	49	91	268	105	149	118	82	862
Tennis courts	17	-	39	-	6	2	1	65
Sports halls	66	79	287	82	110	89	54	767
Bases of Olympic, Paralympic and De-Olympic training	-	-	5	1	2	-	-	8
Children's and youth sports schools	14	10	150	7	38	14	8	274
Sports clubs	4	2	34	2	4	3	-	50

Compiled by the author based on the materials of the LRMA Youth and Sports Department

In today's difficult conditions in the sports infrastructure of the Lviv region and Ukraine in general, the construction of large sports facilities is not planned in the near future, but a steady trend towards the construction of small sports facilities in local communities has been planned [2]. This is especially relevant for rural settlements where indicators of the population's provision of sports infrastructure facilities are insufficient. Also, for residents of urban settlements, open sports facilities such as sports grounds, training facilities, cycling and running tracks are important for obtaining recreational ecosystem services. It is precisely such sports facilities that enable consumers of these services to be in direct physical or intellectual interaction with ecosystems by visiting green areas of settlements.

a b

Fig. 1. *Multifunctional sports grounds in the city of Lviv, str. 4 Vinnychenka (a), str. Kryvchytska Road, 1 (b)*

In this research, we pay special attention to the current state and prospects for the development of small sports infrastructure, namely to open sports grounds, in particular playgrounds measuring 42 m by 22 m, with artificial grass or polyurethane covering, training grounds, sports and games complexes, etc. (Fig. 1). The radius of accessibility of such buildings is 500 m, which corresponds to their placement in a residential area, in microdistricts and residential groups.

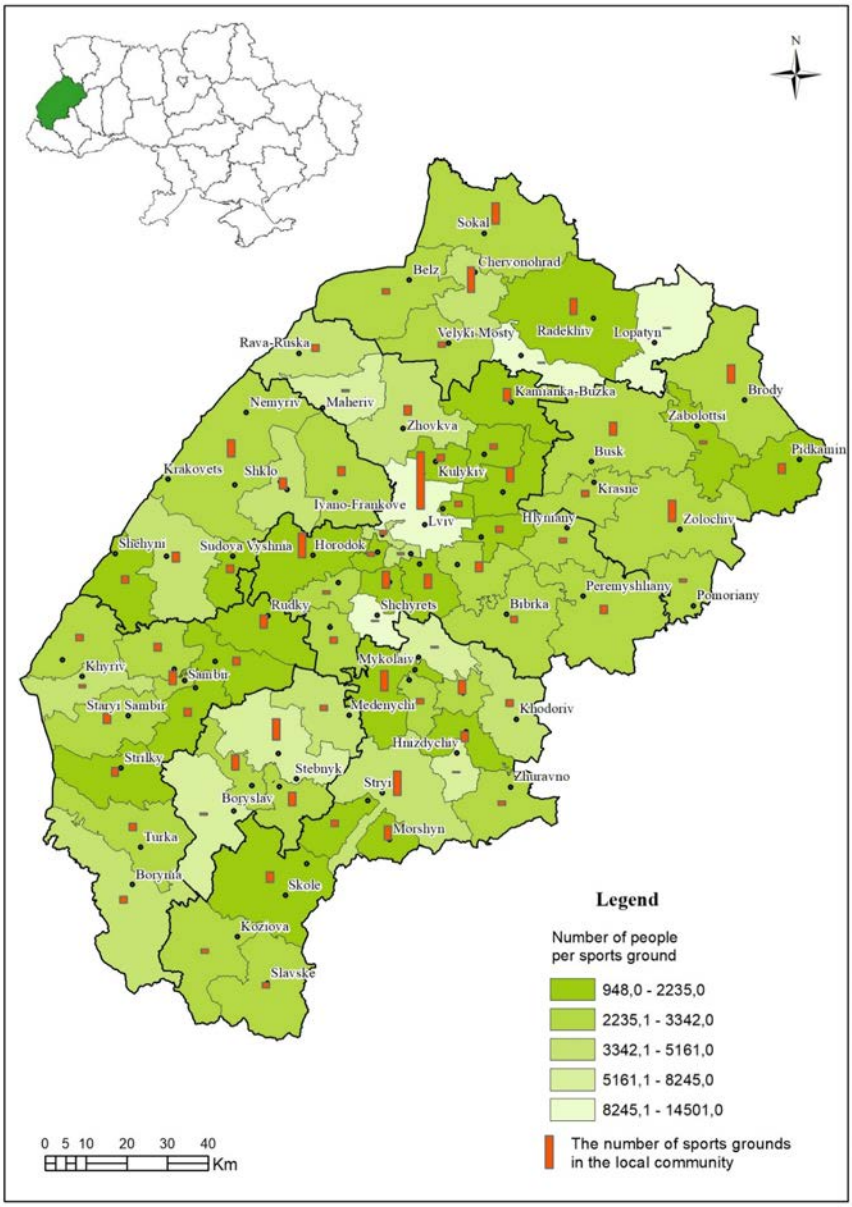

Fig. 2. *To provide territorial communities of the Lviv region with small open sports facilities*

After analysing the geospatial organization of the sports infrastructure of Lviv region in terms of territorial communities, significant disparities were revealed in terms of providing the communities of the region with small open-type sports facilities, namely sports fields with artificial grass and liquid covering, training grounds, sports and game complexes, multi-functional playgrounds, running tracks. There are 673 such sports facilities in the Lviv region, the largest number of them is located in the Lviv territorial community, – 54 facilities, Chervonohradska – 24, Horodotska – 23, Stryiska – 23, Zolochivska, Drohobytska, and Sokalska 20 each (Fig. 2). However, residents of Pustomytivska territorial community, where one such facility has 948 people, are best provided with small forms of sports infrastructure. Pidkaminska, Horodotska, Kulikivska, Murovanska also belong to the communities provided with sports grounds at the rate of 1,000 to 2,000 people per sports ground. Novoyarychivska, Obroshynska, Pidberiztsivska, Solonkivska, Ralivska, Strilkivska, Zhydachivska, Mykolaivska, Morshinska, Kamianka-Buzka and Shegynivska.

Among the communities of the Lviv region whose residents are provided with the fewest sports grounds are Lviv – 14,500 people have one such sports facility, Skhidnytska – 8,244 people, Dobrosynsko-Magerivska – 8,119, Trostyanetska – 7,278, Gnizdychivska – 7,220 and Drohobytska commu-

nity – 6,145. The communities listed above need to expand the network of sports infrastructure, in particular, sports, game and training grounds.

State policy in the field of physical culture and sports promotes the development of small sports infrastructure through the implementation of various social projects, one of which is "Active parks – locations of healthy Ukraine".

The main goal of the social project is the popularization and organization of healthy physical activity of all categories of citizens through recreational activities. The concept of active parks is to provide citizens with the opportunity to engage in elementary physical exercises in public squares and parks. Each such active park has sports infrastructure and stands with QR codes. By scanning these codes using the mobile app, you can see which exercises can be performed using the installed sports equipment. In the Lviv region, 21 sports grounds (16 with artificial surfaces and 5 with bulk surfaces) and 22 training grounds were built within the framework of the project "Active Parks – Locations of a Healthy Ukraine".

The arrangement of sports and training grounds in squares and parks within the framework of the project "Active parks – locations of a healthy Ukraine" contributes to the receipt of recreational ecosystem services for residents of the settlements of the Lviv region.

During the formation of a holistic system of functioning of the recreation and sports industry, it is necessary to highlight the main factors related to its infrastructural support: improvement of the management system of the components of the recreation and sports infrastructure; balanced development of its components; development of sports infrastructure in the context of the concept of ecosystem services, which will contribute to the quality of services and competitiveness of recreation and sports facilities.

Conclusions. In the context of scientific understanding, it is possible to form such a definition that the primary basis for the provision of recreational ecosystem services and their important component is infrastructure – a set of industries, means and types of activities, specialized enterprises whose functional purpose is to ensure the effective use of recreational and sports resources (objects, complexes, territory) to meet the needs of vacationers. The task of this infrastructure is to provide recreational services, to promote the comprehensive reproduction of human health in the process of realizing personal and social needs through the provision of various recreational and sports services and spiritual benefits.

Each of the components of the recreational and sports infrastructure of the region requires a separate, comprehensive approach to improvement and reform. Greater involvement in sports activities of the local population and the creation of initiatives aimed at supporting sports will contribute to the formation of a healthy and active lifestyle of the population, as well as have a positive impact on the economy of the community.

Bibliography:

1. Дзінковський Р.Г., Лозинський Р.М. Сучасний стан спортивної інфраструктури Львівської області (у контексті розвитку туризму в регіоні). *Рекреаційний потенціал Прикарпаття: історія, сучасний стан, перспективи* : матеріали міжнар. наук. конф. Прикарпат. нац. ун-т ім. Василя Стефаника. Івано-Франківськ, 2011. С. 139–144.
2. Імас Є.В., Циганенко О.І., Футорний С.М. Новітні методологічні підходи в оцінці екосистем спортивно-оздоровчих комплексів. *Спортивна медицина і фізична реабілітація*. 2018. № 1. С. 47–52.
3. Карасьов О.О., Черваньов І.Г. Нематеріальне природокористування. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2013. Вип. 18. С. 70–73.
4. Колотуха О.В. Рекреаційно-спортивна діяльність, її особливості та класифікація. *Наукові записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серіям: Географія*. 2011. Т. 24 (63). № 2. С. 178–182.
5. Котенко Т. Комплексний розвиток туристично-рекреаційної інфраструктури України в умовах глобалізації ринку послуг. *Продуктивні сили і регіональна економіка*: зб. наук. пр. : у 2 ч. К. : РВПС України, 2009. Ч. 2. С. 73–79.
6. Boyd J., Banzhaf S. What are ecosystem services? *The Need for Standardized Environmental Accounting Units*. 2006. Resources for the Future. Washington.
7. Haines-Young R., Potschin M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1

and Guidance on the Application of the Revised Structure. 2018. 7 p. URL: https://cices.eu (дата звернення: 10.06.2024).
8. Hermes J., VanBerkel D., Burkhard B., Plieninger T., Fagerholm N., von Haaren C., Albert C. Assessment and valuation of recreational ecosystem services of landscapes. *Ecosyst. Serv.* 2018. 31, P. 289–295. DOI: 10.1016/j.ecoser.2018.04.011.
9. Kulczyk S., Woźniak E., Kowalczyk M., Derek M. Ecosystem services in tourism and recreation: Revisiting the classifi cation problem. *Ekonomia i Środowisko*. 2014. 4(51). S. 84–92.
10. Mitova R. Concept for sustainable development of tourism on Vitosha. Sofia: University Publishing House "St. Kliment Ohridski", 2020. 365 p.
11. Nazaruk M., Khudoba V. Recreational Ecosystem Services of Environmental Protected Areas of Ukraine: Prospects and Implementation Obstacles. *Regional and Local Studies*. 2022. Nr 4 (90), P. 39–48. DOI: 10.7366/1509499549004.
12. Solon J. Koncepcja „Ecosystem Services" i jej zastosowania w badaniach ekologiczno-krajobrazowych. *Problemy Ekologii Krajobrazu* 2008. No 21. S. 25–44.
13. Vallecillo S., LaNotte A., Zulian G., Ferrini S., Maes J. Ecosystem services accounts: Valuing the actual flow of nature-based recreation from ecosystems to people. *Ecological modeling*. 2019, Vol. 392. P. 196–211. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.09.023.

References:

1. Dzinkovskyi, R.G., & Lozynskyi, R.M. (2011). The current state of the sports infrastructure of the Lviv region (U in the context of tourism development in region). *Recreational potential of Prykarpattia: history, current state, prospects*: materials of international science conference of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University. Ivano-Frankivsk, 139–144 [In Ukrainian].
2. Imas, E.V., Tsyganenko, O.I., & Futorniy, S.M. (2018). The latest methodological approaches in the assessment of ecosystems of sports and health complexes. *Sports medicine and physical rehabilitation, 1,* 47–52 [In Ukrainian].
3. Karasyov, O.O., & Chervanov, I.G. (2013). Non-material use of nature. *Problems of continuous geographical education and cartography, 18,* 70–73 [In Ukrainian].
4. Kolotuha, O.V. (2011). Recreational and sports activities, her features and classification. *Scientific notes of Tavriyskyi national university named after V.I. Vernadsky. Series: Geography, 24(63)*(2), 178–182 [In Ukrainian].
5. Kotenko, T. (2009). Complex development of tourism and recreation infrastructure of Ukraine in conditions of globalization of the service market. *Productive forces and regional economy*: Collection. of science a. m.: at 2 p. m. K.: RVPS of Ukraine, Part 2, 73–79 [In Ukrainian].
6. Boyd, J., & Banzhaf, S. (2006). What are ecosystem services? *The Need for Standardized Environmental Accounting Units.* Resources for the Future. Washington.
7. Haines-Young, R., & Potschin M. (2018). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance he the Application of the Revised Structure, 19. Retrieved 10.06.2024 from https://cices.eu
8. Hermes, J., VanBerkel, D., Burkhard, B., Plieninger, T., Fagerholm, N., von Haaren, C., & Albert, C. (2018). Assessment and valuation of recreational ecosystem services of landscapes. *Ecosyst. Serv*, *31,* 289–295. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.04.011.
9. Kulczyk, S., Woźniak, E., Kowalczyk, M., & Derek, M. (2014). Ecosystem services in tourism and recreation: Revisiting the classification problem. *Economy i Środowisko, 4*(51), 84–92.
10. Mitova, R. (2020). Concept for sustainable development of tourism he Vitosha. Sofia: University Publishing House "St. Kliment Ohridski", 365.
11. Nazaruk, M., & Khudoba, V. (2022). Recreational Ecosystem Services of Environmental Protected Areas of Ukraine: Prospects and Implementation Obstacles. *Regional and Local Studies, 4*(90), 39–48. https://doi.org/10.7366/1509499549004.
12. Solon, J. (2008). Koncepcja „Ecosystem Services" and its applications in ecological and landscape research. *Problems of Landscape Ecology, 21,* 25–44.
13. Vallecillo, S., LaNotte, A., Zulian, G., Ferrini, S., & Maes, J. (2019). Ecosystem services accounts: Valuing the actual flow of nature-based recreation from ecosystems that people. *Ecological modelling, 392,* 196–211. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.09.023.

Стаття надійшла до редколегії
22.07.2024 р.

УДК 338.48-2:005.966.2(477)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.11

Вікторія Пацюк
кандидат географічних наук, доцент, доцент кафедри туризму та економіки,
Криворізький державний педагогічний університет
viktoriia.patsiuk@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0401-2573

Галина Щука
доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри географії та туризму,
Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці ІІ
galina_shchuka@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4368-5081

Анастасія Василенко
бакалавр з туризму,
Криворізький державний педагогічний університет,
співробітник ГО «Туристичний центр «Кривбастур»
nvasilenko704@gmail.com

ВОЛОНТЕРСЬКИЙ ТУРИЗМ: ТЕОРЕТИЧНИЙ ДИСКУРС

Анотація. У статті докладно висвітлено підходи як вітчизняних, так й іноземних дослідників до проблематики волонтерського туризму, який у авторському трактуванні подається як один із видів сучасного туризму, що передбачає відвідування певної місцевості з метою надання допомоги, в тому числі фізичної, місцевим мешканцям, а з іншого боку – обслуговування на волонтерських засадах відвідувачів тієї чи іншої громади.

Результатом дослідження став розгляд теоретичних засад становлення волонтерського туризму, систематизація підходів щодо визначення цього поняття, обґрунтування його специфіки, позитивних та негативних сторін упровадження волонтерського туризму, місця в структурі форм туристичної діяльності, а також аналіз особливостей організації цього туристичного напряму в Україні. Волонтерський туризм є важливим інструментом у процесі повоєнної відбудови України. Він сприяє соціальному відновленню, культурному обміну, економічному розвитку та екологічній реабілітації її території.

Ключові слова: волонтерство, волонтерський туризм, війна та туризм, напрями волонтерського туризму.

Patsiuk Viktoriia, Shchuka Halyna, Vasylenko Anastasiia. VOLUNTEER TOURISM: THEORETICAL DISCOURSE

Abstract. Volunteer tourism in the current context is of significant importance for the development of Ukraine's tourism sector, especially in the upcoming post-war reconstruction. Therefore, this direction requires detailed study for further large-scale implementation in our country.

The purpose of the study is to justify the theoretical and methodological foundations of volunteer tourism by thoroughly highlighting the approaches of domestic and foreign authors regarding the interpretation of this concept, revealing the main principles and directions of the formation of this type of tourism in Ukraine. In the author's interpretation, volunteer tourism is presented as one of the types of modern tourism that involves visiting a specific locality with the aim of providing assistance, including physical assistance, to local residents, and on the other hand, providing volunteer services to visitors of a particular community. In the course of the research, both general scientific and special methods were used: theoretical generalization, content analysis, synthesis; system, comprehensive and critical analysis; comparative analysis; method of logical and tabular data representation, case studies, etc.

The result of the study was the consideration of the theoretical foundations of the formation of volunteer tourism, with an emphasis on maintaining a balance between tourism and volunteer activities. The article reveals the specifics of this tourist direction, highlighting its positive and negative sides. A vision of the place of this type of tourism in the structure of forms of tourist activity is proposed. Trends and features of the organization of this tourist direction in Ukraine are analyzed.

Volunteer tourism is an important tool in the process of post-war reconstruction of Ukraine. It contributes to social recovery, cultural exchange, economic development, and environmental rehabilitation of its territory.

Key words: volunteering, volunteer tourism, war and tourism, directions of volunteer tourism.

© Пацюк Вікторія, Щука Галина, Василенко Анастасія, 2024

Актуальність теми дослідження. Повномасштабне вторгнення російських військ до України призвело до повного переформатування всіх сфер діяльності. Не став виключенням і туризм. Однак, не зважаючи на те, що галузь у багатьох регіонах країни фактично «стала на паузу», деякі види туризму почали активно розвиватися. Й серед когорти тих видів, які отримали нове дихання, однозначно є волонтерський туризм. Проблематика волонтерського туризму лише починає активно висвітлюватись у вітчизняному науковому дискурсі, однак уже нині зрозуміло, що це один із майбутніх туристичних трендів України.

Волонтерська діяльність є основою побудови та розвитку громадянського суспільства. Волонтерство сприяє покращенню якості життя, особистому саморозвитку та поглибленню солідарності, реалізації основних потреб на шляху формування більш цивілізованого суспільства, збалансованому економічному та соціальному розвитку. В Україні волонтерський туризм поступово набуває популярності, відкриваючи нові горизонти для тих, хто прагне поєднати подорожі з суспільно корисною діяльністю.

Мати статус волонтера в цивілізованих країнах не лише престижно, а й інколи цілком необхідно, адже відмітка про волонтерську діяльність зазначається в резюме. Деякі солідні організації, приймаючи людей на роботу, серед обов'язкових вимог до пошукачів виставляють саме наявність досвіду волонтерської діяльності.

Нині лише в Європі понад 100 млн людей є волонтерами: троє з кожних десяти європейців стверджують, що беруть участь у роботі на добровільних засадах, а майже 80% громадян вважають, що волонтерська діяльність є важливою частиною демократичного життя в Європі. Тому інвестиції у волонтерську діяльність є інвестиціями в соціальну згуртованість суспільства [9].

Стан вивчення питання. Феномен безпосередньо волонтерського туризму вивчали зарубіжні дослідники С. Вірінг, Н. МакГіхі, Йі Ванг, М. Калланан, С. Томас, К. Картер, С. Браун, Дж. Батчер, П. Сміт, Х. Л. Сін, М. Мостафанежад. Доробок вітчизняних авторів із цієї проблематики поки менш вагомий, однак спостерігається значне зростання висвітлення її за останні десять років. Досить змістовні дослідження у цьому контексті провели І. Смирнов, О. Любіцева, В. Кіптенко, М. Растрова, О. Долинська, І. Кирилюк, Л. Швертко, М. Геваковська, Д. Каднічанський, О. Халілова.

Базисом для становлення волонтерського туризму стала волонтерська діяльність. Як зазначає М. Геваковська, спільною ознакою понять «волонтерство» (volunteering), «волонтерська діяльність», «волонтеризм» (volunteerism), «волонтерські подорожі» (volunteer travel), «волонтерські канікули» (volunteer vacations), «волонтерський туризм» (volunteer tourism) є мотив діяльності, а саме альтруїзм, або безоплатна допомога іншим, винагородою за яку є сам чин волонтерства як такий [3].

Існує різноманітність контекстів і поглядів щодо місця волонтерського туризму серед великої маси досліджень туризму. Н. Юрайлі зі співавторами розглядає волонтерський туризм як форму альтернативного туризму [27]. Н. Грей та Л. Кемпбел розглядають його як розширення екотуризму [19], М. Новеллі представляє його як нішевий туризм [24], а Дж. Батчер як новий моральний туризм [16]. С. Браун та А. Моррісон припускають, що існує два різних типи волонтерського туризму, заснованих на мисленні учасників: «орієнтований на відпочинок» й «орієнтований на волонтерство» [15]. С. Браун у своїх дослідженнях робить акцент на туристичному аспекті, а ось ще одні визнані дослідники волонтерського туризму Н. МакГіхі та С. Сантос надають перевагу волонтерському елементу [22].

У 2014 р. відоме наукове видання «Journal of Sustainable Tourism» випустило цілий випуск, присвячений волонтерському туризму. Вчений М. Гріффітс проаналізував презентовану у виданні інформацію та дав загалом позитивну оцінку матеріалу викладеному в збірнику. Однак зазначив, що існує потреба в додаткових дослідженнях впливу волонтерського туризму на приймаючі громади. З іншого боку, дослідник розкритикував те, що в багатьох статтях цього

випуску простежувалося «проблематичне конструювання волонтерів як пасивних суб'єктів капіталізму». Він закликав до більш ретельної уваги на те, як дослідники волонтерського туризму звертаються до суб'єктів, щоб критична увага могла краще узгоджуватись із практиками репрезентації, покликаними зберегти потенціал волонтерів у здійсненні змін [20].

Що стосується волонтерського туризму в Україні, то Дж. Сімпсон та А. Шулер Скот зазначають, що починаючи з 2022 р., сплеск закордонних поїздок в Україну для участі як у бойовому, так і в небойовому туризмі від волонтерів до охоплених війною країн спонукали до нових напрямів досліджень у контексті волонтерського туризму. Десятки тисяч людей із 52 країн зголосилися воювати добровольцями в Україні проти Росії. Крім того, у міжнародних неурядових організаціях працюють мільйони людей, які часто їдуть до охоплених війною країн, щоб забезпечити гуманітарну допомогу. Вчені прагнули надати можливе пояснення мотивацій людей, які добровольцями (у бойових чи небойових ролях добровольців) подорожують до країн, які переживають війну. Ці подорожі дослідники трактують як військово-волонтерський туризм, зазначаючи, що цей вид туризму представляє собою частину досліджень військового туризму [25].

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є обґрунтування теоретико-методологічних засад волонтерського туризму шляхом докладного висвітлення підходів вітчизняних та закордонних авторів щодо трактування цього поняття, розкриття основних засад та напрямів становлення цього виду туризму в Україні. Реалізація цієї мети потребувала вирішення низки завдань, а саме: дослідження та вдосконалення теоретичного підґрунтя волонтерського туризму; розкриття місця волонтерського туризму серед різних форм туристичної діяльності; виявлення основних напрямів та тенденцій розвитку волонтерського туризму в Україні.

Методи та матеріали дослідження. У процесі дослідження використано як загальні, так і спеціальні наукові методи. Для окреслення інтегрального змісту волонтерського туризму розглянуто теоретичні та практичні напрацювання як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Використовуючи метод контент-аналізу, моніторингу інформаційних ресурсів із проблематики дослідження, синтезу та компаративного аналізу здійснені різноманітні теоретичні узагальнення. Для дослідження сутності та специфіки волонтерського туризму використано системний підхід, комплексний та критичний аналізи. За допомогою методів логічного та табличного відображення даних структуровано інформацію щодо авторських підходів до визначення поняття волонтерського туризму та його місця серед форм туристичної діяльності. Методом кейс-стаді підтверджено актуальність та перспективність розвитку цього туристичного виду в Україні.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Зародження волонтерського туризму відбулось у післявоєнну епоху Другої світової війни. Перші волонтерські програми з'явилися в США в 1950-х роках, коли багато молодих людей вирішили поїхати до Мексики, щоб допомогти місцевій громаді у будівництві шкіл та інфраструктури. Протягом 1958 р. у Великій Британії було засновано волонтерську закордонну організацію, а тодішній президент США Джон Ф. Кеннеді у 1961 р. заснував Корпус миру. В роботі новоствореної організації приймали участь представники різних країн. Із того часу волонтерський туризм невпинно продовжує набувати популярності.

У 1960-х та 1970-х роках волонтерські програми стали популярними серед студентів, які хотіли поєднати відпочинок із можливістю допомогти іншим. Згодом ці програми розширилися на весь світ та залучили все більше людей із різних країн та культур. У 1990-х роках волонтерський туризм став досить популярним у Європі та Японії. У багатьох країнах були створені організації, які сприяють організації волонтерських програм, зокрема підтримці місцевих проектів, забезпеченні місцем проживання та харчуванням для волонтерів [16; 17].

У 2000-х роках волонтерський туризм став доступним для людей із різних соціальних й економічних груп населення. Деякі компанії та організації почали пропонувати волонтерські програми, які включають у себе відпочинок та можливість допомогти місцевій громаді. Згодом з'явились онлайн-платформи, які забезпечують доступ до різних волонтерських програм по

всьому світу. Сьогодні волонтерський туризм продовжує зростати, пропонуючи людям різні можливості допомогти місцевим громадам та природному середовищу.

В наукових джерелах достатньо широко представлені трактування поняття «волонтерський туризм», найбільш цитовані з них нами було узагальнено у табл. 1.

С. Вірінг акцентує увагу на переважанні альтруїстських мотивів над комерційними й представляє волонтерський туризм передусім як альтернативу масовому туризму [28]. Н. МакГіхі вказує на неоднозначність трактування волонтерського туризму. Перше з тлумачень цього поняття ґрунтується на тому, що організатори добровільно жертвують своїм часом, щоб працювати над проєктами, метою яких є поліпшення природного середовища та допомога місцевим спільнотам; друге фокусується на розвитку особистості учасників такої діяльності через внутрішню винагороду як власний внесок у відповідні проєкти [23].

На додаток до різноманітності визначень, нами було зроблено спробу сформулювати власне трактування. Вбачаємо *волонтерський туризм* як один із видів сучасного туризму, що передбачає відвідування певної місцевості з метою надання допомоги, у тому числі фізичної, місцевим мешканцям, а, з іншого боку – обслуговування на волонтерських засадах відвідувачів тієї

Таблиця 1

Підходи щодо визначення волонтерського туризму *(систематизовано авторами)*

Автор	Трактування
Вірінг С. [28]	форма альтернативного туризму, за якою прагнення прибутку поступається більш альтруїстському бажанню подорожувати з метою допомагати спільнотам
Лайонс К., Хенлі Д., Вірінг С., Ніл Д. [21]	один із найбільш швидкозростаючих нішевих туристичних ринків у світі, де люди платять за участь у природоохоронних проектах або проектах розвитку
Томазос К., Бутлер Р. [26]	однією з останніх форм туризму, що з'явилася, є волонтерський туризм, практика, коли люди їдуть у робочу відпустку, добровільно віддаючи свою працю на гідні справи. У той час як волонтерство є добре запровадженою діяльністю, поєднання з туризмом є відносно новим і вже набуло значних змін за дуже короткий період
Каланан М., Томас С. [17]	волонтерський туризм є одним із основних напрямів розвитку сучасного туризму. Ця ринкова ніша є неминучим наслідком неспокійного суспільства, виснаженого однорідною природою традиційних туристичних продуктів і пошуку альтернативних видів туризму
МакГіхі Н., Сантос С. [22]	використання вільного часу та доходу для подорожей за межі сфери регулярної діяльності для надання допомоги іншим людям, які її потребують
Вен Дж. із посиланням на роботу Кларк К. [30]	поєднання роботи та відпочинку, де люди зі схожими цілями працюють і живуть разом на роботі, що має соціальне значення
Беккер М. [14]	це поєднання волонтерства та туризму, що включає в себе подорож, під час якої мандрівник присвячує частину часу наданню добровільних послуг пункту призначення – його мешканцям, навколишньому середовищу чи інфраструктурі – з метою створення позитивного впливу на цей пункт призначення
Барбері С., Сантос С., Кацюб І. [13]	поєднання подорожей із метою відпочинку та волонтерської роботи
Геваковська М. [3]	багатогранне явище, що поєднує у собі ознаки таких видів туризму, як екотуризм, сталий туризм, альтернативний туризм, пригодницький туризм, культурний туризм
Долинська О. [4]	це форма туризму, яка включає в себе можливість відвідати іншу країну, регіон або місто, але не тільки з метою відпочинку та розваг, а й для того, щоб взяти участь у волонтерських програмах та виконувати роботу, що допоможе місцевому населенню або природному середовищу

чи іншої громади. На нашу думку, специфікою волонтерського туризму якраз й є дотримання балансу між туризмом та волонтерством.

На відміну від волонтерства за кордоном у звичному для нас сенсі, за довгими програмами зі спеціальними співбесідами, волонтуризм – це, як правило, короткострокові програми. Вони більше зосереджуються на досвіді учасників, а не на фактичному впливі та користі цього волонтерства. Для волонтерів – це можливість зануритися в нові культури та підтримати проекти, які принесуть користь громадам, що її потребують. Водночас волонтуристи поєднують роботу з екскурсіями по нових містах і часто мають більше часу на відпочинок порівняно з повноцінними волонтерськими програмами [8].

Ключова відмінність між традиційним туристом і волонтером полягає в тому, що турист під час відпочинку є споживачем послуг, передбачених туристичним пакетом, а волонтер створює соціальні послуги, надаючи свою допомогу в місці перебування [3].

С. Вірінг та Н. МакГіхі вважають туристами волонтерства тих туристів, які за різних причин у свій вільний час провадять організовану волонтерську діяльність, зокрема допомагаючи чи полегшуючи матеріальне становище бідних, відновлюючи якість куточку природного середовища чи досліджуючи аспекти суспільства або природного середовища [29]. Науковці стверджують, що досвід волонтерського туризму впливає на учасника довше, ніж звичайний комплексний тур, що триває 2–3 тижні.

Доволі часто й у науковій літературі, й у різних джерелах публіцистичного спрямування відбувається ототожнення понять волонтерського та солідарного туризму. Однак, ці поняття дещо різняться. Як правило, під солідарним туризмом розуміють мандрівки, під час яких відбувається усвідомлена підтримка місцевих громад і локального бізнесу, які не передбачають фізичної допомоги. Британські вчені С. Дольнікар та С. МакКеб визначають солідарний туризму як дії, пов'язані з туризмом, що вживаються урядами, туристичним бізнесом і туристами для допомоги людям, які страждають під час і після криз, що ґрунтуються на співчутті до людей, почутті єдності та спільному розумінні суспільних стандартів й обов'язків [18].

Як і будь-який інший вид волонтерський туризм має свої позитивні та негативні сторони. Серед позитивних сторін можна виділити такі:

1. Допомога та внесок у розвиток громад, яка може бути:
   - ***матеріальною:*** транспортування до громади різноманітної продукції та матеріалів;
   - ***фізичною:*** допомога в будівництві, ремонті інфраструктури, прибиранні території тощо;
   - ***інтелектуальною:*** реалізація різноманітних навчальних курсів, освітніх програм для мешканців, проведення різноманітних семінарів та вебінарів;
   - ***медичною:*** здача крові, робота в медичних закладах, лекції з тактичної медицини, медико-евакуаційна діяльність у гарячих точках.
2. Знайомство з іншою культурою: участь у програмах із волонтерського туризму надає можливість більш глибоко познайомитися з культурою та традиціями певної місцевості, сприяє розширенню світогляду волонтерів.
3. Вплив на саморозвиток: волонтери набувають нових навичок та здібностей, досвіду роботи в міжнародному колективі, покращують комунікаційні та лідерські якості, зростає рівень їх стресостійкості.
4. Формування іміджу територій: волонтери стають свого роду амбасадорами тієї місцевості, де вони надають допомогу й можуть додатково звертати уваги суспільства до певних проблем тієї чи іншої локації [8].

Водночас, волонтерський туризм має також і негативні сторони:

1. Загроза негативного впливу на середовище громади: якщо волонтери не мають досвіду та знань про місцеві проблеми та потреби або ж можуть непрофесійно надати певну допомогу фізичного формату, то їхні дії можуть бути некорисними, а подекуди навіть шкідливими.

2. Загроза негативного впливу на місцевих жителів: надмірна увага та підтримка з боку волонтерів може стимулювати звикання місцевих мешканців до допомоги ззовні та перешкоджати розвитку ініціатив серед громадськості.

3. Культурні непорозуміння: можуть виникнути на підставі різних релігійних, національних, мовних уподобань тощо.

4. Загроза негативного впливу на ринок праці: місцеві робітники можуть втрачати роботу через наявність безкоштовної робочої сили.

5. Короткострокові рішення: проекти можуть бути спрямовані на швидкі результати замість сталого розвитку.

6. Загроза надмірного популізму: подекуди волонтерів використовують для своїх потреб різноманітні організації та їх діяльність більше подають для просування тих чи інших наративів, що може знизити довіру до волонтерської діяльності.

7. Загроза для життя: відвідування волонтерами прифронтових та повоєнних територій часто є дуже ризикованим і подекуди завершується трагічно.

Крім того, волонтерський туризм може бути корисним для розвитку професійних навичок. Участь у волонтерських програмах може допомогти покращити навички у спілкуванні, лідерстві, організації та інших сферах. Також це може бути корисно для отримання нового досвіду та поглиблення знань.

Аналізуючи місце волонтерського туризму в структурі форм туристичної діяльності, пропонуємо волонтерський туризм структурувати за такими критеріями (табл. 2).

Розвиток волонтерського туризму в Україні особливо актуальний на сьогодні. Він дає змогу відновити пошкоджені об'єкти та міста, а, з іншого боку, сприяє поглибленню знань про культуру та традиції країни, ознайомленню іноземцями з місцевими жителями, їхнім способом життя та потребами. Волонтерські проекти, що організовуються в Україні, можуть бути спрямовані на допомогу в різних сферах життя, таких як соціальний захист, розвиток туризму, екологія, охорона здоров'я, освіта та інші. Це надає змогу волонтерам розвинути свої навички та здібності у співпраці з місцевими організаціями та громадами, а також покращити свої лідерські та комунікативні навички. Крім того, волонтерський туризм популяризує регіон та допомагає підтримувати його екологічну та культурну спадщину. Також волонтерський туризм може сприяти розвитку громадського сектору та покращенню життя місцевих громад.

Якщо в теоретичному контексті ведуться дискусії щодо відмінностей волонтерського та соціального туризму, то в практичному аспекті акцентується необхідність їх синхронного розвитку. Зокрема, 17 червня 2022 р. відбувся Міжнародний воркшоп «Солідарний та волонтерський туризм, як інноваційні види туризму в умовах війни та повоєнної відбудови України» співорганізаторами якого виступили Університет Камеріно (Італія) та географічний факультет

Таблиця 2

Форми волонтерського туризму *(розроблено авторами)*

№ з/п	Критерій	Підвиди
1	За тривалістю	короткотерміновий (до 1 тижня), середньої тривалості (від одного тижня до 1 місяця); довготривалий (від одного місяця до пів року).
2	Залежно від місця проведення подорожі	міжнародний, внутрішній, регіональний.
3	За метою	гуманітарний, культурно-історичний, екологічний, освітній, мистецький, військовий, медичний, соціальний
4	За кількістю учасників	індивідуальний, груповий
5	За національним складом учасників	співвітчизники, представники певної однієї країни, багатонаціональні групи
6	За джерелами фінансування	за рахунок особистих внесків; фондів; спонсорів; комбінування різних джерел

Київського національного університету імені Т. Шевченка. За результатом роботи воркшопу було прийнято рішення створити спільну робочу групу з метою подальшої розробки презентованих та інших проектів із солідарного та волонтерського туризму в умовах війни та повоєнного відновлення України [7].

Є абсолютно різні погляди на напрями волонтерського туризму в Україні. Нещодавно Н. Вільямс із колегами проаналізували 44 500 коментарів на форумі Subreddit «Волонтери для України», щоб визначити три фізичні та одну віртуальну категорії воєнного туризму. Три фізичні категорії воєнного туризму були визначені як: 1) «гарячі» воєнні подорожі, що визначаються передусім як поїздки в зону бойових дій заради пригод і спостережень; 2) бойове волонтерство, тобто неоплачувана участь у бойових діях; 3) небойове волонтерство, насамперед для підтримки бойових операцій або з гуманітарною метою, наприклад, надання медичної чи логістичної допомоги [31].

Абсолютно інший погляд на волонтерський туризм презентують І. Смирнов та О. Любіцева, розглядаючи місто Кам'янець-Подільський як перспективний осередок волонтерського туризму, де, на думку авторів, місцеві гіди могли б влаштовувати екскурсії на волонтерських засадах, а студенти – майбутні фахівці сфери туризму теж могли б долучитися до волонтерського розвитку туристичної сфери [10]. Важливим напрямом волонтерської діяльності гідів стали безкоштовні екскурсії для внутрішньо переміщених осіб, метою яких є ознайомлення з природними та культурно-історичними ресурсами місць тимчасового перебування задля їх якнайшвидшої адаптації та залучення до життя місцевої спільноти. Як зазначають І. Кирилюк та Л. Швертко, «волонтерський туризм забезпечує зближення ідентичностей переміщених осіб та громад, серед яких вони проживають, допомагає швидшій адаптації, налагодженню комунікації та формуванню гармонійних культурних форм між вимушеними переселенцями та іншими членами суспільства» [8].

Більш класичним напрямом волонтерського туризму є подорожі до різних цікавих локацій із метою волонтерської допомоги у їх облаштуванні. Презентативним для апробації в багатьох туристичних локаціях України є досвід Хутора Гоголя у Великих Сорочинцях на Полтавщині, куди з 8 по 16 березня 2024 р. запрошували на волонтерську сесію. Завдання, які ставилися перед волонтерами: весняне прибирання території; збирання сміття та розчищення газонів; прибирання квітників та пересадка квітів; обрізка дерев у плодовому саду; догляд за кіньми, а саме відчісування та випасання; допомога в догляді за тваринами; екологічна реставрація та мистецтво; створення артоб'єкту із деревини; реставрація предметів старовини; створення інсталяції на території екоранчо [12]. Волонтерів забезпечували безкоштовним проживанням в українських хатках та дворазовим харчуванням: сніданком та обідом. Бонусами для волонтерів були: фотосесія з кіньми, урок верхової їзди, фото в українських костюмах на фоні хаток із солом'яними дахами, майстер-клас із декупажу.

Гарним досвідом волонтерського туризму ще до повномасштабного вторгнення було прибирання палацово-паркового комплексу XVIII ст. у с. Маліївці Хмельницької області. На місці палацу розміщувався санаторій, який не функціонував через брак коштів. Зусиллями волонтерки Анастасії Донець було розпочато збір коштів на матеріали та реманент для відновлення будівлі. До флешмобу допомогти долучилося близько 60 людей. На сьогодні проведено понад 5 успішних толок на територіях, де знаходяться історико-архітектурні пам'ятки (Куява, Маліївці, Чорнокозинці) [7].

Відомою є також громадська організація «БУР (Будуємо Україну Разом)». Її члени, хоч і не позиціонують свою діяльність крізь призму волонтерського туризму, однак спільне підґрунтя наявне. Нині ця організація пропонує три основних формати участі у волонтерській діяльності: БУР-табір тривалістю 7–10 днів, БУРчик/толоки (1–3), а також довгострокове волонтерство терміном три місяці. Зокрема, на квітень–травень цього року заплановані БУР-табори у Баштанській та Кам'яномостівській територіальних громадах Миколаївської області та м. Мена Чернігівської області [10].

Загалом нині в Україні можна відзначити декілька напрямів волонтерського туризму:

Соціальна допомога: адресна допомога постраждалим громадянам від бойових дій, можливість виказати емпатії, персональна доставка або передача матеріальної допомоги, допомога вимушеним переселенцям, у яких частково чи повністю знищено власне майно, що змусило їх переїхати до інших більш безпечних регіонів України.

Фізична допомога: практична допомога у відновленні пошкодженого або зруйнованого помешкання цивільного населення; прибирання території.

Допомога тваринам: евакуація чотирилапих, забезпечення притулків усім необхідним, пошук нових домівок.

Інформаційний фронт: протидія дезінформації та пропаганді, блокування ворожих ресурсів, поширення правдивої інформації в ЗМІ, інтернеті та соціальних мережах, захист інформації та кібербезпека.

Медична допомога: здача крові, робота в медичних закладах, лекції з тактичної медицини, медико-евакуаційна діяльність у гарячих точок.

Психологічна допомога: безплатні онлайн-консультації, допомога людям, що відчувають тривогу, мають панічні атаки чи депресивні стани.

Правова допомога: безплатні юридичні консультації для людей, що постраждали від російської агресії, фіксація та документування воєнних злочинів.

Туристична підтримка: проведення екскурсій для переселенців та інших категорій на волонтерських засадах, організація походів із метою психологічного розвантаження певних категорій населення [2].

Висновки. Волонтерський туризм є складним і багатогранним явищем, яке має як позитивні, так і негативні сторони. Від організації та реалізації проектів залежить, чи стане волонтерський туризм корисним інструментом розвитку або потенційно шкідливою практикою. Важливо забезпечити відповідальний підхід до волонтерського туризму, який враховує потреби місцевих громад і сприяє їхньому сталому розвитку.

Волонтерський туризм є важливим інструментом у процесі повоєнної відбудови України. Він сприяє соціальному відновленню, культурному обміну, економічному розвитку та екологічній реабілітації. Завдяки залученню волонтерів із усього світу, Україна має змону привернути увагу світової спільноти до проблем і потреб, що може посприяти більш швидкому та ефективному відновленню постраждалих регіонів та побудувати міцне, процвітаюче суспільство з високим рівнем розвитку локальних спільнот.

Новизна дослідження. У статті систематизовано підходи вітчизняних та зарубіжних авторів щодо трактування поняття «волонтерський туризм», розкрито основні принципи та напрями становлення цього виду туризму в Україні. Зроблено спробу обґрунтувати авторське трактування цього поняття, в якому зроблено акцент на дотриманні балансу між туристичною та волонтерською діяльністю. Розкрито специфіку волонтерського туризму, виокремлено його позитивні та негативні сторони. Запропоновано градацію форм волонтерського туризму за різними критеріями: тривалістю, метою, кількістю учасників, національним складом учасників, джерелами фінансування, місцем проведення подорожі. Перспективи подальших досліджень пов'язані з аналізом можливостей розвитку цього виду туризму в різних регіонах України, у тому числі прифронтових, а також розробці пропозицій щодо залучення якомога більшої кількості іноземних волонтуристів у період повоєнної відбудов України.

Список використаних джерел:

1. Будуємо Україну разом. URL: https://www.bur.org.ua/volonteryty/ (дата звернення: 11.04.2024).
2. Василенко А.І., Пацюк В.С. Волонтерський та солідарний туризм в Україні, їх специфіка та значення. *Освітні й наукові виміри географії та туризму* : матер. III Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю (м. Полтава, 17 квітня 2024 р.) / відп. ред. Є. В. Копилець. Полтава : ПНПУ ім. В.Г. Короленка, 2024. С. 140–144.

3. Геваковська М. Волонтерський туризм. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 43 (1). С. 178–183. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_ Geograf_2013_43%281%29_24 (дата звернення: 11.04.2024).
4. Долинська О.О. Перспективи розвитку волонтерського туризму в Україні. *Актуальні проблеми розвитку освіти в сфері туризму, фізичної культури та спорту* : матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. (Хмельницький, 21–22 березня 2023 р.). Хмельницький : ХГПА, 2023. С. 26–29.
5. Каднічанський Д.А., Халілова О.М. Волонтерський туризм у мотивах туристичних подорожей. Сучасний контекст. *Гостинність, сервіс, туризм: досвід, проблеми, інновації* : тези доповідей X Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., Київ, 6–7 квіт., 2023 р. / М-во освіти і науки України; М-во культури та інформаційної політ. України; Київ. нац. ун-т культури і мистецтв ; Київ. ун-т культури ; Ф-т готельно-ресторанного і турист. бізнесу. Київ : Вид. центр КНУКіМ, 2023. С. 167–169.
6. Кирилюк І., Швертко Л. Волонтерський туризм як інструмент соціальної інтеграції вимушено переміщених осіб під час російського воєнного вторгнення. *Економічні горизонти*. 2018. № 2 (5). С. 80–91. DOI: doi.org/10.31499/2616-5236.
7. Міжнародний воркшоп «Солідарний та волонтерський туризм, як інноваційні види туризму в умовах війни та повоєнної відбудови України». URL: http://surl.li/rrilz (дата звернення: 10.04.2024).
8. Пацюк В.С., Василенко А.І., Святецький В.Ю. Волонтерський туризм: концептуальні засади. *Географія та туризм*: Матеріали VII Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конференції Харків. нац. пед. ун-ту ім. Г.С. Сковороди (28 лютого 2024 р., м. Харків) / за заг. ред. Лоцмана П. І. Харків : ХНПУ ім. Г.С. Сковороди, 2024. С. 447–452.
9. Потапенко В., Двігун А. Аналіз українського волонтерства на основі методології нових соціальних рухів. Київ: НІСД, 2022. URL: https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/analiz-ukrayinskoho-volonterstva-na-osnovi-metodolohiyi-novykh-sotsialnykh (дата звернення: 14.05.2024).
10. Смирнов І., Любіцева О. Волонтерський туризм як напрямок альтернативного туризму в умовах російської агресії проти України. *Міждисциплінарні інтеграційні процеси у системі географічної, туризмологічної та екологічної науки* : Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 30-літтю утворення кафедри географії України і туризму у Тернопільському нац. пед. ун-ті імені Володимира Гнатюка, 4–5 жовтня 2022 р. : електрон. варіант. ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2022. С. 45–46.
11. Хутір Гоголя. URL: https://www.facebook.com/story.php?story_fbid=376291178678627&id=100088932445406&rdid=PQQRehcfU1LZIgn3 (дата звернення: 09.04.2024).
12. Що таке волонтуризм та до чого тут українські переселенці? Розповідає американець. URL: https://evacuation.city/articles/212187/scho-take-volonturizm-ta-do-chogotut-ukrainski-pereselenci-rozpovidaye-amerikanec (дата звернення: 08.04.2024).
13. Barbieri C., Santos C.A., Katsube Y. Volunteer tourism: On-the-ground observations from Rwanda. *Tourism Management*. 2011. Vol. 33 (3), P. 509–516. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.05.009.
14. Bekker M. Volunteer Tourism – International. *Travel & Tourism Analyst.* 2008. September. № 16, P. 6.
15. Brown S., Morrison A. Expanding volunteer vacation participation. An exploratory study on the mini-mission concept. *Tourism Recreation Research*, 2003. № 28 (3), P. 73–82. DOI: https://doi.org/10.1080/02508281.2003.11081419.
16. Butcher J. The moralisation of tourism: sun, sand... and saving the world? London : Routledge, 2005. 165 p.
17. Callanan M., Thomas S. Volunteer tourism: Deconstructing volunteer activities within a dynamic environment. *Niche tourism.* London : Routledge, 2007. P. 183–200. DOI: 10.1016/B978-0-7506-6133-1.50025-1.
18. Dolnicar S., McCabe S. Solidarity tourism-How can tourism help the Ukraine and other war-torn countries? 2022. URL: https://osf.io/preprints/socarxiv/4vcpz (дата звернення: 14.05.2024).
19. Gray N.J., Campbell L.M. A decommodified experience? Exploring aesthetic, economic and ethical values for volunteer ecotourism in Costa Rica. *Journal of sustainable tourism*. 2007. № 15 (5). P. 463–482. DOI: https://doi.org/10.2167/jost725.0.
20. Griffiths M. An Opinion Piece. A response to the Special Issue on volunteer tourism: the performative absence of volunteers. *Journal of Sustainable tourism*. 2016. Vol. 24. Is. 2. P. 169–176. DOI: https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1071382.
21. Lyons K., Hanley J., Wearing S., Neil J. Gap year volunteer tourism. Gap year volunteer tourism: Myths of Global Citizenship*? Annals of Tourism Research*. 2012. Vol. 39. Is. 1. P. 361–378. DOI: https://doi.org/10.1016/j.annals.2011.04.016.

22. McGehee N.G., Santos C.A. Social change, discourse and volunteer tourism. *Annals of tourism research.* 2005. № 32 (3). P. 760–779. DOI: https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.12.002.
23. McGehee N.G. Volunteer tourism: Evolution, issues and futures. *Journal of Sustainable Tourism*. 2014. Vol. 22. Is. 6. P. 847–854. DOI:10.1080/09669582.2014.907299.
24. Niche Tourism. Contemporary issues, trends and cases / ed. by M. Novelli. *Elsevier*, 2005. 264 p.
25. Simpson J.J., Schuler Scott A. Enemy of my enemy is my friend: War volunteer tourism. *Annals of Tourism Research*. 2023. Vol. 101 (C). DOI: https://doi.org/10.1016/j.annals.2023.103612.
26. Tomazos K., Butler R. Volunteer tourism: The new ecotourism?. *Anatolia.* 2009. Vol. 20. Is. 1. P. 196–211.
27. Uriely N., Reichel A., Ron A. Volunteering in tourism: Additional thinking. *Tourism Recreation Research*. 2003, Vol. 28. Is. 3. P. 57–62. DOI:10.1080/02508281.2003.11081417.
28. Wearing S. (ed.). Volunteer tourism: Experiences that make a difference. Wallingford: CABI, 2001.
29. Wearing S., McGehee N.G. Volunteer tourism: A review. *Tourism management*. 2013. № 38. P. 120–130. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.03.002.
30. Wen J.J. The Impact of Volunteer Tourism: Case Study of Meixian Team. *International Journal of Social Sciences*. 2019. Vol. VIII (1). P. 81–94. DOI: 10.20472/SS.2019.8.1.007.
31. Williams N.L., Wassler P., Fedeli G. Social representations of war tourism: A case of Ukraine. *Journal of Travel Research*. 2023. No 62 (4). P. 926–932.

References:

1. Building Ukraine together. Retrieved 11.04.2024 from https://www.bur.org.ua/volonteryty/ [In Ukrainian].
2. Vasylenko, A.I., & Patsiuk, V.S. (2024). Volunteer and solidarity tourism in Ukraine, their specificity and significance // *Educational and scientific dimensions of geography and tourism*: materials III All-Ukrainian scientific and practical Internet conf. with international participation (Poltava, 17 April 2024) / ed. by E.V. Kopylets. Poltava : V.G. Korolenko Poltava National Pedagogical University, 140–144 [In Ukrainian].
3. Gevakovska, M. (2013). Volunteer tourism. *Bulletin of Lviv University. Geographical series,* (1). 178–183. Retrieved 11.04.2024 from http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_Geograf_2013_43% 281%29_24 [In Ukrainian].
4. Prospects for the development of volunteer tourism in Ukraine (2023). *Actual problems of development of education in the field of tourism, physical culture and sports*: materials of the VI All-Ukrainian scientific and practical conference (Khmelnytskyi, 21–22 March 2023). Khmelnytskyi: KHSPA, 26–29 [In Ukrainian].
5. Kadnichanskyi, D.A., & Khalilova, O.M. (2023). Volunteer tourism in the motives of tourist trips. Modern context. *Hospitality, service, tourism: experience, problems, innovations*: abstracts of the X International scientific and practical Internet conference, Kyiv, April 6–7, 2023. Ministry of Education and Science of Ukraine; Ministry of Culture and Information Policy of Ukraine; Kyiv National University. of Ukraine; Kyiv National University of Culture and Arts; Kyiv University of Culture; Faculty of Hotel, Restaurant and Tourism Business. Kyiv: KNUKiM Publishing Centre, 167–169 [In Ukrainian].
6. Kirilyuk, I., & Shvertko, L. (2018). Volunteer tourism as a tool for social integration of internally displaced persons during the conflict. *Economic horizons, 2*(5), 80–91. https://doi.org/10.31499/2616-5236. [In Ukrainian].
7. International Workshop "Solidarity and Volunteer Tourism as Innovative Types of Tourism in the Context of War and Post-War Reconstruction of Ukraine". Retrieved 10.04.2024 from http://surl.li/rrilz
8. Patsiuk, V.S., Vasylenko, A.I., & Sviatetskyi, V.Y. (2024). Volunteer tourism: conceptual foundations. *Geography and tourism*: Proceedings of the VII All-Ukrainian Scientific and Practical Internet Conference of H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University (28 February 2024, Kharkiv) / ed. by P.I. Lotsman: H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, 447–452 [In Ukrainian].
9. Potapenko, V., & Dvihun, A. (2022). Analysis of Ukrainian volunteering based on the methodology of new social movements. Kyiv: National Institute for Strategic Studies. Retrieved 14.05.2024 from https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/analiz-ukrayinskoho-volonterstva-na-osnovi-metodolohiyi-novykh-sotsialnykh [In Ukrainian].
10. Smirnov, I., & Lyubitseva, O. (2022). Volunteer tourism as a direction of alternative tourism in the context of Russian aggression against Ukraine. *Interdisciplinary integration processes in the system of geographical, tourism and environmental science*: Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference dedicated to the 30th anniversary of the Department of Geography of Ukraine and Tourism at Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, 4–5 October 2022: electronic version. TNPU named after V. Hnatiuk, 45–46 [In Ukrainian].

11. Gogol's farm. (2024). Retrieved 09.04.2024 from https://www.facebook.com/story.php?story_ fbid=376291178678627&id=100088932445406&rdid=PQQRehcfU1LZIgn3 [In Ukrainian].
12. What is volunteerism and what does it have to do with Ukrainian IDPs? An American tells. (2022). Retrieved 08.04.2024 from https://evacuation.city/articles/212187/scho-take-volonturizm-ta-do-chogotut-ukrainski-pereselenci-rozpovidaye-amerikanec [In Ukrainian].
13. Barbieri, C., Santos, C.A., & Katsube, Y. (2011). Volunteer tourism: On-the-ground observations from Rwanda. *Tourism Management, 33*(3), 509–516. https://doi.org/10.1016/j.tourman. 2011.05.009.
14. Bekker, M. (2008). Volunteer Tourism – International. *Travel & Tourism Analyst*, *September, 16,* 6.
15. Brown, S., & Morrison, A. (2003). Expanding volunteer vacation participation. An exploratory study on the mini-mission concept. *Tourism Recreation Research*, *28*(3), 73–82. https://doi.org/10.1080/02508281.2003.11081419.
16. Butcher, J. (2005). The moralisation of tourism: sun, sand... and saving the world? London: Routledge, 165.
17. Callanan, M., & Thomas, S. (2007). Volunteer tourism: Deconstructing volunteer activities within a dynamic environment. In *Niche tourism.* London: Routledge, 183–200. https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-6133-1.50025-1.
18. Dolnicar, S., & McCabe, S. (2022). Solidarity tourism-How can tourism help the Ukraine and other war-torn countries? Retrieved 14.05.2024 from https://osf.io/preprints/socarxiv/4vcpz
19. Gray, N.J., & Campbell, L.M. (2007). A decommodified experience? Exploring aesthetic, economic and ethical values for volunteer ecotourism in Costa Rica. *Journal of sustainable tourism*, *15*(5), 463–482. https://doi.org/10.2167/jost725.0.
20. Griffiths, M. (2016). An Opinion Piece. A response to the Special Issue on volunteer tourism: the performative absence of volunteers. *Journal of Sustainable tourism*, *24*(2), 169–176. DOI: https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1071382.
21. Lyons, K., Hanley, J., Wearing, S., & Neil, J. (2012). Gap year volunteer tourism. Gap year volunteer tourism: Myths of Global Citizenship? *Annals of Tourism Research*, *39*(1), 361–378. https://doi.org/10.1016/j.annals.2011.04.016.
22. McGehee, N.G., & Santos, C. A. (2005). Social change, discourse and volunteer tourism. *Annals of tourism research*, *32*(3), 760–779. https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.12.002.
23. McGehee, N.G. (2014). Volunteer tourism: Evolution, issues and futures. *Journal of Sustainable Tourism*, *22*(6), 847–854. DOI:10.1080/09669582.2014.907299.
24. Niche Tourism. (2005). Contemporary issues, trends and cases / ed. by M. Novelli. *Elsevier*, 264.
25. Simpson, J.J., & Schuler Scott, A. (2023). Enemy of my enemy is my friend: War volunteer tourism. *Annals of Tourism Research, 101*(C). https://doi.org/10.1016/j.annals.2023.103612.
26. Tomazos, K., & Butler, R. (2009). Volunteer tourism: The new ecotourism? *Anatolia, 20*(1), 196–211.
27. Uriely, N., Reichel, A., & Ron, A. (2003). Volunteering in tourism: Additional thinking. *Tourism Recreation Research*, *28*(3), 57–62. https://doi.org/10.1080/02508281.2003.11081417.
28. Wearing, S. (ed.). (2001). Volunteer tourism: Experiences that make a difference. Wallingford: CABI.
29. Wearing, S., & McGehee, N.G. (2013). Volunteer tourism: A review. *Tourism management*, *38,* 120–130. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.03.002.
30. Wen, J.J. (2019). The Impact of Volunteer Tourism: Case Study of Meixian Team. *International Journal of Social Sciences*, *VIII(*1), 81–94. https://doi.org/10.20472/SS.2019.8.1.007.
31. Williams, N.L., Wassler, P., & Fedeli, G. (2023). Social representations of war tourism: A case of Ukraine. *Journal of Travel Research, 62*(4), 926–932.

Стаття надійшла до редколегії
18.08.2024 р.

УДК 338.48
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.12

Тетяна Михайленко
кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри країнознавства та туризму,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
tanya_mykhailenko@knu.ua, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7694-3943

Ігор Винниченко
кандидат географічних наук, доцент,
доцент кафедри країнознавства та туризму,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
ingvar80@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3709-5528

Струцький Кирило
студент бакалаврату, географічний факультет,
здобувач кафедри країнознавства та туризму,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
limethec@gmail.com

ІННОВАЦІЙНІ МЕТОДИ НАДАННЯ СЕРВІСУ В ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННІЙ ІНДУСТРІЇ: ВИКОРИСТАННЯ WOW-СЕРВІСУ

Анотація. Метою публікації є характеристика сучасного стану надання послуг у готельно-ресторанній індустрії, а також з'ясування ролі wow-сервісу в гостьовому досвіді. В дослідженні визначаються та висвітлюються основні ознаки та унікальності «wow-послуг». В процесі дослідження були виявленні та проаналізовані інноваційні методи надання послуг у закладах готельно-ресторанного господарства. Запропоновано рекомендації щодо покращення рівня обслуговування, а також стосовно створення сприятливого фундаменту для формування та імплементації персоніфікованих послуг рівня «wow».

Ключові слова: wow-сервіс, wow-ефект, інновації, обслуговування, готельно-ресторанна індустрія.

Mykhailenko Tetiana, Vynnychenko Ihor, Strutskyi Kyrylo. INNOVATIVE METHODS OF SERVICE IN THE HOTEL AND RESTAURANT INDUSTRY: USAGE OF THE WOW SERVICE

Abstract. The purpose of this publication is to characterize the current state of service provision in the hotel and restaurant industry, as well as clarify the role of wow service in the guest experience. The author's definitions of the terms "service", "wow-service" were proposed in this publication. The study identifies and characterizes the main features and unique differences of "wow services". A service can truly be characterized as "wow" only if it meets the following criteria: it was unexpected for the guest, but well done and individually worked out, created for a specific situation for a specific person; absolutely free; made sincerely, with the aim of making others happy and satisfying the guest.

It was established that "wow-service" is able to change the guest's impression and make up for certain shortcomings, if it is used correctly and according to its main features.

In order to create services at the "wow" level, the institution must meet a certain level of requirements, among which are the creation of a comfortable atmosphere and fast service, high-quality selection and training of personnel, digitization of monotonous and mechanical work, the spread of solidarity and tolerance towards all living beings, as well as the absence of fear of implementation of interesting new ideas and projects.

The novelty of the research consists in the analysis of the modern, fresh and promising phenomenon of "wow service" in the field of service, which will allow to influence not only the competitiveness and profit of businesses in the hotel and restaurant industry, but will also contribute to the development and exchange of cultures, the spread of tolerance and solidarity in society and will help hospitality establishments to become real centers of care, peace and relaxation for people from all over the world.

Key words: wow service, wow effect, innovation, service, hotel and restaurant industry.

© Михайленко Тетяна, Винниченко Ігор, Струцький Кирило, 2024

Актуальність. Присутність інших людей в нашому житті є невід'ємною частиною, а кожна інтеракція залишає свій слід та впливає на наші думки, настрій та самопочуття. Саме тому якісне обслуговування та щира турбота персоналу сфери обслуговування про своїх гостей є важливими факторами для успішного розвитку бізнесу в сфері послуг та, особливо, в готельно-ресторанній індустрії. Wow-сервіс та інноваційні методи його надання здатні допомогти широкому загалу переосмислити важливість персоніфікації послуг та ролі людського фактору в обслуговуванні. Стабільний wow-ефект може не лише вплинути на статус й репутацію закладу, а й покращуватиме його конкурентоспроможність, оскільки в багатьох випадках фінальні враження (примхливого) гостя про власний відпочинок може вирішити саме персонал. Сервіс рівня «wow» також може мати загальнопланетарний ефект, сприяючи розвиткові культури та змінюючи ставлення до працівників сфери обслуговування.

Стан вивчення питання. Сервіс та обслуговування є досить широкою темою для дослідження, яка регулярно студіюється фахівцями. З-поміж них варто зазначити Ілону Піюренко [1], Тетяну Фролову [2], Пітера Друкера [3], Пітера Хіла [4], Майкла Портера [9] та інших. Проте «wow-сервіс» є новою концепцією, а з науковців, які розглядали феномен «wow-ефекту» та «wow-обслуговування» й їхній вплив на відвідувачів, слід виокремити Лі-Лінг Лу [5] та Роба МакЕлроя [6]. Проте жоден із названих дослідників не аналізував зазначене явище з погляду перспективи його застосування в готельно-ресторанній індустрії. Саме тому використання wow-сервісу потребує проведення більш ґрунтовного дослідження.

Мета дослідження – встановлення важливості надання wow-сервісу в готельно-ресторанній індустрії.

Методи дослідження. Під час дослідження були використані загальнонаукові методи дослідження, зокрема: спостереження, логічний, узагальнення, синтезу та аналізу, а також метод припущення при наданні власних рекомендацій щодо покращення рівня сервісу. Додатково було проведене експертне опитування, в якому збирався досвід працівників сфери обслуговування та готельно-ресторанної індустрії для подальшого використання його при визначенні термінів та особливостей «сервісу» та «wow-сервісу», внутрішніх проблем у конкретних компаніях, для аналізу відношення персоналу до своєї роботи та до гостей закладу. Респондентами були: адміністратори рецепції українських готелів, консьєржі, офіціанти та метрдотелі ресторанів, а також менеджери департаментів хаускіпінгу, фронт-деску та F&B.

Використані матеріали – публікації вітчизняних та зарубіжних учених, результати експертного опитування.

Виклад основного матеріалу. У сучасному світі сервіс став невід'ємною частиною життя кожного. За день людина отримує десятки послуг, починаючи від консьєржу вдома, закінчуючи приватними лікарями, перукарями та навіть гідами. Це явище стало настільки звичним, що сама наявність наданої послуги вже здається недостатньою. Від осіб, які надають послугу, очікується привітність, професійність, почуття гумору, а інколи навіть і співчуття. Рівень наданої послуги часто визначається не стільки якістю самої процедури, скільки тим, якою саме людиною вона була надана та як вона себе поводила з клієнтом або гостем. Сервіс став розумітися як неймовірно комплексна комбінація інтеракцій між людьми, яка може впливати на настрій, самопочуття та рівень задоволення осіб.

Сервіс – це особливий вид людської діяльності, спрямований на задоволення потреб клієнта шляхом надання послуг, затребуваних окремими людьми чи організаціями [2].

Існує декілька основних факторів-ознак сервісу, які виникали поступово в результаті еволюції суспільства:

1. Сервіс – це натуральна дія, комунікація між людьми, закладена на базовому, інстинктивному рівні.
2. Справжній якісний сервіс повинен бути добровільним, а також має бути бажання надати його іншій людині.

3. В індустрії HoReCa не має місця ієрархії суспільства. На момент отримання або надання послуги важлива тільки модель відносин «обслуговуючий персонал – гість».

4. Людей із часом стає все важче здивувати. Суспільству близька культура гедонізму та воно власноруч, бажано або не бажано, підіймає рівень стандартів обслуговування ледве не кожного року.

Зважаючи на зазначені фактори, можна запропонувати таке визначення терміну «сервіс» – це добровільна взаємодія між двома або більше людьми, в незалежності від їхнього статусу, за моделлю «обслуговуючий персонал – гість», під час якої надається нематеріальна, проте відчутна тимчасова послуга, направлена на задоволення певних потреб.

Готельно-ресторанна індустрія безумовно є середовищем із високим рівнем конкуренції, в якому головними умовами ефективного функціонування є максимально повне задоволення потреб споживачів, забезпечення високого рівня комфорту та реагування на найрізноманітніші побутові, економічні та культурні побажання гостей. Ступінь вимог до цієї сфери росте паралельно з тим, як розвиваються послуги та рівень їх надання персоналом. Окрім того, що ця сфера і так є висококонкурентною, вона ще й швидко росте й розвивається. Враховуючи великий приріст нових закладів, виділятися з-поміж інших новим стартапам стає дедалі важче. Критичність ситуації підсилюється вразливістю готельно-ресторанного сектору до монополізації, котра означає, що велика кількість закладів буде знаходитися в певних ланцюгах та мережах. Статистичні дані підтверджують цю тезу, тому що при 700 тис. готелів у всьому світі (станом на 2022 р.) [7] 10 найбільших готельних ланцюгів володіють та управляють 89 226 закладами [8], що складає 12,74% – тобто майже кожен десятий готель буде відноситися до цих гігантів готельної індустрії. Таким чином, ланцюги-гіганти подавлюють конкурентів не тільки своїм досвідом та рівнем сервісу, а й популярністю та репутацією. Для того, щоб конкурувати з представниками флагманів сфери гостинності інші заклади мають зробити фокус на незабутній та незрівняний сервіс, а також приділити належну увагу розвитку та мотивації персоналу.

Для того, щоб певним чином виокремити надмірні старання персоналу в контексті дивування своїх гостей та надання найвищої та найкращої форми обслуговування, було сформоване поняття «wow-сервіс» (вау-сервіс, обслуговування рівня «wow»). Авторське бачення дефініції цього явища таке:

Wow-сервіс – це одна або комплекс безкоштовних послуг, які є персоналізованими та підібраними під конкретну ситуацію з врахуванням багатьох деталей, надаються ненав'язливо та неочікувано з метою враження гостя та максимального задоволення його потреб.

Сервіс рівня WOW має свої особливі ознаки, за якими можна його визначити. По-перше, **wow-послуги рідко бувають визначеними заздалегідь**, тому що весь їхній концепт будується на уважності до деталей у моменті, розумінні найтонших перемін настрою людини та вмінні впливати на них (табл. 1).

Персонал, який хоче досягти wow-сервісу, має орієнтуватися за наявною у нього інформацією, а **не використовувати для кожного гостя однаковий, нехай і досконалий, підхід**. Wow-сервіс – це не про «видачу парасольки кожному гостю, бо на вулиці дощить», а коли швейцар, не зволікаючи, самостійно виходить із готелю та проводить гостя з повними руками речей до машини, захищаючи його від зливи, допомагає йому з речами та, на останок, віддає свою парасольку. Це не коли кожній жінці дарують по квіточці на 8 березня, а коли дбають про різні смаки гостей, наприклад, для тих клієнтів, кого вже знають, дарують їх улюблені квіти, а для тих, за кого інформації не було отримано, дають вибір зібрати власний букетик з асортименту квітів. Wow-ефект досягається унікальною та щирою турботою персоналу про комфорт гостей, **кожен співробітник регулярно ставить себе на місце відвідувача й «пропускає через себе» всі позитивні та негативні моменти**. Наприклад, якщо гість квапився та випадково розлив на себе суп, то йому не тільки принесуть серветки, щоб привести себе до ладу та запитають, чи не обпікся він, а й принесуть йому нову порцію страви коштом закладу, а також запропонують безкоштовно попрати та попрасувати забруднені речі, якщо ресторан знаходиться при

готелі, в якому проживає гість. Офіціант розуміє, як жахливо почувається особа, яка не тільки втратила багато часу, потрапила в некомфортну ситуацію на людях, а й не встигла поїсти, тому передбачає кожен момент, про який подумав би сам, опинившись на її місті. На доповнення до цього офіціант може дізнатися адресу, куди гість квапився, передати колезі й поки постояльець перевдягався, адміністратор вже викликав би таксі за рахунок готелю. Таким чином, коли гість спустився би в лобі, то не витрачав час на очікування автомобіля. Існує помилкове враження, що wow-сервіс – це складно й доступно лише елітним закладам із великим бюджетом. Проте головною умовою для забезпечення турботи такого рівня є **відданість справі та проста внутрішня мотивація працівників робити людям приємно**. Навіть маленькі заклади можуть купити розмальовки для дітей, щоб вони були зайняті, поки батьки відпочивали б та розмовляли з друзями. Якщо час дозволяє, то працівник взагалі може трохи погратися з дитиною – більшість батьків будуть у захваті. Навіть ресторан середнього сегменту може поставити закоханій парі на побаченні свічку для створення романтичної атмосфери. Окрім того, навіть маленький готель може дозволити собі запропонувати гостю, який попросив розбудити його рано вранці, компліментарну чашку кави або чаю на вибір. Варто зауважити, що правильно виконати wow-послугу не важко, **проте вона має бути влучно підібрана під ситуацію, неочікувана, але водночас ненав'язлива та виглядати ледве не як випадковість,** щоб справити враження унікального ментального зв'язку персоналу з гостем. Обов'язковою умовою також є **безкоштовність цієї послуги**, бо якщо за неї треба платити гроші, то одразу зникає все відчуття турботи, душевності та порозуміння (рис. 1).

Таблиця 1

Приклади рекомендаційних wow-послуг для використання в закладах готельно-ресторанної індустрії [авторська розробка]

Заклад	Ситуація	Wow-послуга
Ресторан при готелі	Гість забруднив одяг їжею або напоєм у ресторані	Запропонувати йому попрати його речі компліментарно та надати нову порцію втраченої їжі/напою за рахунок закладу
	Постійний гість довго живе й часто ходить у якісь заклади за межами готелю, бо він може їсти тільки вегетаріанські страви, яких немає або мало в ресторані при готелі	Співробітник, який помітив цю тенденцію, має передати інформацію своєму керівнику, який, у свою чергу, має передати її шефу для того, щоб він зробив страву або ціле меню для цього гостя, враховуючи його побажання та преференції
Незалежний заклад харчування (кафе, піцерія, ресторан)	Баріста або офіціант помічає, що в гостя є специфічна характеристика, яка пов'язана з його професією, зовнішністю, кольорами в одязі тощо	Подати йому каву з малюнком, який підкреслював би цю характеристику (квіти для флориста, серце для лікаря, автомобіль для механіка, півмісяць для турка тощо)
	Постійні гості не можуть знайти спільну мову	Провести певний івент (спід-френдінг, вечір кіно, вечір настільних ігор тощо) з безкоштовним входом для постояльців та змотивувати гостей доєднатися (наприклад, велком-дрінком або безкоштовною закускою)
Хостел	В гостей виникають конфлікти між собою	Вислухати всіх постояльців, в яких виникають проблемні ситуації, та спробувати вникнути в їх переживання та зрозуміти, кому та що з них треба (наприклад, тиша в номері після 21:00) і селити в майбутньому людей з іншими гостями зі схожими преференціями
Готель	Гість приїжджає в місто вперше та погано знає місцеву мову	Замовити заздалегідь для гостя трансфер/зустріти його персонально та окрім цього допомогти з речами
	Гість має специфічні побажання по проживанню	До заїзду можна налаштувати правильну температуру в номері, застелити ліжко певним чином, ввімкнути в номері його улюблену музику, включити телеканал-фаворит тощо

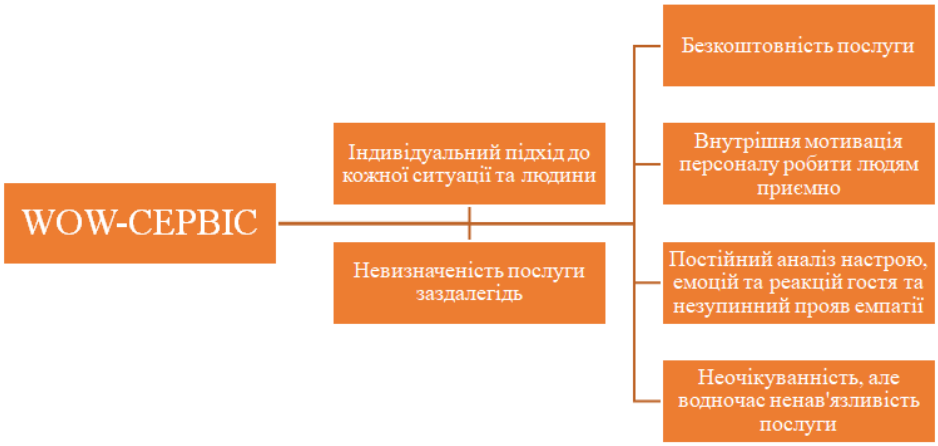

Рис. 1. *Ознаки wow-сервісу [Авторська розробка]*

Для того, щоб започатковувати введення wow-сервісу в закладі готельно-ресторанної індустрії, менеджери та директори повинні подбати про певне підґрунтя для цього. По-перше, будь-який wow-сервіс та персоналізація повністю не замінять якість самої послуги, яка має надаватися. Якщо персонал буде максимально чемно та турботливо ставитися до гостей, буде уважним до деталей, харизматичним та швидким, це, однак, не виправить враження від несмачної та холодної їжі, брудних кімнат, продавленого матрацу, відсутності гарячої води в номері та 20-хвилинного очікування кави. По-друге, для максимізації ефекту від послуги рівня «wow» вона має бути надана влучно та вчасно, а це можна зробити тільки з глибоким розумінням психології та почуттів людей. Саме тому завданням людини, яка підбирає обслуговуючий персонал – знайти людей з сервісом «у ДНК», а саме емфатичних, щирих людей, із високим рівнем емоційного інтелекту та які будуть щиро любити інших людей та роботу, яку вони виконують. Окрім того, з уже найнятим персоналом треба проводити реґулярні тренінги та оцінки перформансу. По-третє, потрібно максимально діджіталізувати будь-яку механічну та монотонну роботу, що дасть змогу персоналу витрачати більше часу на надання персоналізованого підходу відвідувачам. По-четверте, заклад та працівники в ньому мають бути солідарними, толерантними та інклюзивними в усіх проявах, починаючи від відсутності культури гейту по ознаці раси, гендеру або сексуальності й закінчуючи створенням страв для тварин та модифікуванням номерів для людей з обмеженими можливостями. І останнє – усім людям, які працюють в готельно-ресторанній сфері, потрібно перестати обмежувати себе в креативі та боятися втратити гостей та прибутки через ризикові та нестандартні ідеї. Саме цікаві та проривні концепти будуть приваблювати вибагливих гостей з усього світу.

Висновки. 1. Wow-сервіс здатен змінити враження гостя та загладити певні недоліки, якщо застосовувати його коректно та згідно з основними його ознаками.

2. По-справжньому послугу можна охарактеризувати як «wow», тільки якщо вона підходить під такі критерії: вона була неочікувана для гостя, проте влучно зроблена та індивідуально пропрацьована, створена для конкретної ситуації під конкретну людину; абсолютно безкоштовна; зроблена щиро, з метою зробити іншим приємно та задовольнити гостя.

3. Для креації послуг рівня «wow» заклад має задовольнити певний рівень вимог, серед яких є створення комфортної атмосфери та швидкого обслуговування, якісний підбір та тренінг кадрів, діджіталізація монотонної та механічної роботи, поширення солідарності та толерантності до усіх живих істот, а також відсутність страху перед реалізацією нових цікавих ідей та проєктів.

Новизна дослідження полягає в аналізі сучасного, свіжого та перспективного явища «wow-сервісу» в сфері обслуговування, яке дозволить впливати не тільки на конкурентоспроможність та прибуток бізнесів в готельно-ресторанній індустрії, а й буде сприяти розвитку та обміну куль-

турами, поширенню толерантності та солідарності у суспільстві та допоможе закладам сфери гостинності стати справжніми осередками турботи, спокою та релаксу для людей зі всього світу.

Список використаних джерел:

1. Піюренко І.О., Андрющенко Я.Е. Управління сервісною діяльністю : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Готельно-ресторанна справа» спеціальності 241 «Готельно-ресторанна справа» денної та заочної форми здобуття вищої освіти. 2022. 200 с. URL: https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15525/1/uprav-serv-diyal-lekc-022.pdf (дата звернення: 03.07.2024).
2. Фролова Т.О. Економіка та підприємництво у сфері соціально-культурного сервісу і туризму. URL: https://infotour.in.ua/frolova1.htm (дата звернення: 05.07.2024).
3. Drucker P.F. Innovation and Entrepreneurship. Harper & Row, 2006. 293 p. URL: www.untag-smd.ac.id/files/Perpustakaan_Digital_1/ENTREPRENEURSHIP%20Innovation%20and%20entrepreneurship.pdf (дата звернення: 05.07.2024).
4. Hill T.P. On goods and services. *Review of Income and Wealth*. 1977. Vol. 23, Is. 4. P. 315–338. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.1977.tb00021.x.
5. Liu Li-Ling, Teng Hsiu-Yu. How perceived coolness and wow affect customer engagement: the role of self-image congruity. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*. 2023. URL: www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JHTI-07-2023-0477/full/html (дата звернення: 05.07.2024).
6. McElroy Rob. The Importance of Delivering WOW Service to a Captive Audience. 2018. URL: www.accesswater.org/publications/proceedings/-297501/the-importance-of-delivering-wow-service-to-a-captive-audience (дата звернення: 4.07.2024).
7. MKG Consulting. Global ranking of hotel groups 2024 based on the number of the rooms. 2024. URL: www.bowo.fr/en/blog/the-worlds-top-10-hotel-groups-in-2020 (дата звернення: 05.07.2024).
8. Peysakhovich R. 72+ Hotel Industry Statistics & Trends. 2022. URL: www.bookcleango.com/ blog/hotel-industry-statistics (дата звернення: 05.07.2024).
9. Porter E.M. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press, 1980. 396 p. URL: https://books.google.com.ua/books?redir_esc=y&hl=uk&id= Nl21AAAAIAAJ&focus=searchwithinvolume&q=innovation (дата звернення: 04.07.2024).

References:

1. Piyurenko, I.O., & Andryushchenko, Y.E. (2022). Management of service activities: a synopsis of lectures for students of the first (bachelor) level of higher education of the Higher Educational Institution "Hotel and Restaurant Business" specialty 241 "Hotel and Restaurant Business" full-time and part-time higher education education, 200. Retrieved 03.07.2024 from https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15525/1/uprav-serv-diyal-lekc-022.pdf
2. Frolova, T.O. (2011). Economy and entrepreneurship in the field of social and cultural service and tourism. Retrieved 05.07.2024 from https://infotour.in.ua/frolova1.htm
3. Drucker, F.P. (2006). Innovation and Entrepreneurship. Harper & Row, 293. Retrieved 05.07.2024 from www.untag-smd.ac.id/files/Perpustakaan_Digital_1/ENTREPRENEURSHIP%20Innovation%20and%20entrepreneurship.pdf
4. Hill, T.P. (1977). On goods goods and services. *Review of Income and Wealth, 23*(4), 315–338. https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.1977.tb00021.x.
5. Liu, Li-Ling, & Teng, Hsiu-Yu. (2023). How perceived coolness and wow affect customer engagement: the role of self-image congruity. *Journal of Hospitality and Tourism Insights*. Retrieved 05.07.2024 from www.emerald. com/insight/content/doi/10.1108/JHTI-07-2023-0477/full/html
6. McElroy, Rob. (2018). The Importance of Delivering WOW Service to a Captive Audience. Retrieved 05.07.2024 from www.accesswater.org/publications/proceedings/-297501/the-importance-of-delivering-wow-service-to-a-captive-audience
7. MKG Consulting. Global ranking of hotel groups 2024 based on the number of the rooms. (2024). Retrieved 05.07.2024 from www.bowo.fr/en/blog/the-worlds-top-10-hotel-groups-in-2020
8. Peysakhovich, R. (2022). 72+ Hotel Industry Statistics & Trends. Retrieved 05.07.2024 from www.bookcleango.com/blog/hotel-industry-statistics
9. Porter, E.M. (1980). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York: Free Press, 396. Retrieved 04.07.2024 from https://books.google.com.ua/books?redir_esc= y&hl=uk&id=Nl21AAAAIAAJ&focus=searchwithinvolume&q=innovation

Стаття надійшла до редколегії
28.06.2024 р.

UDC 911.3:[338.48-6:2(477.46)-027.1](045)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.13

Andriy Maksyutov
Candidate of Pedagogical Sciences, Senoir Lecturer at the Department of Geography, Geodesy and Land Management,
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University
andriy.maksyutov@udpu.edu.ua, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5486-634X

GEOCULTURAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF SACRED TOURISM IN THE CHERKASK REGION

Abstract. The article analyses the geocultural aspects of the formation and development of the sacred tourism sphere in the Cherkasy region. The object and subject of scientific research, its main tasks, as well as its structure have been laid out. The factories and minds that directly contribute to the development of sacred tourism in Cherkasy region are examined. Particular respect is given to the ongoing development and historical developments of sacred tourism. The prospects for the development of sacred tourism in the Cherkasy region and in Ukraine have been revealed in general, the main aspects of further development and practical significance have been seen. This research has revealed officials who are involved in the development of the functioning of the territorial organization of the sacred tourism sector in the Cherkasy region; the historical and geographical features of the functioning of religions and denominations in the Cherkasy region have been studied; a system-structural study of the geography of the religious sphere in modern Ukraine was carried out.

It has been established that historical-geographical research into the sacred sphere of tourism in Ukraine has begun to develop widely since the early 90-s of the twentieth century. The essence of geographical research on sacred tourism lies in the designated spatial-hour differentiation of religious and cultural centres, which, by the same token, has always been present in the warehouse of research. knowledge of geographical sciences. The research contains the main approaches to the geographical tracking of religious activities and the exploration of sacred spaces. These approaches make it possible to specify the object and subject of study in the geography of culture and religion and showing the feasibility of other sciences in whose direct investigation. It has been established that the current issues of today include the investigation of the geo-religious situation of the Cherkasy region, the improvement of the administrative-territorial structure of religious denominations and, if possible, the development of the full scale of puppies of sacred spores.

This study highlights the relevance of the historical and cultural decline as a resource basis for sacred tourism. The theoretical and methodological foundations of a new alternative type of tourism – sacred tourism, its potential and territorial aspect of development have been revealed and systematized. That is why the performed research is relevant and distinguished by its scientific nature novelty.

Key words: geography of religion, religious space, sacred sphere, sacred sporadic, sacred objects, sacred tourism, geocultural factors, tourist and recreational activity, Cherkasy region.

Максютов Андрій. ГЕОКУЛЬТУРНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ САКРАЛЬНОГО ТУРИЗМУ В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Анотація. У статті проаналізовано геокультурні аспекти становлення та розвитку сакральної туристичної сфери Черкаської області. Обґрунтовано об’єкт і предмет наукового дослідження, його мету й основні завдання, а також структуру. Розглянуто фактори та умови, які безпосередньо впливають на розвиток сакрального туризму Черкащини. Особливу увагу приділено дослідженню становлення та історичним витокам сакрального туризму. Розкрито перспективи розвитку сакрального туризму в Черкаській області та в Україні загалом, встановлені основні аспекти подальшого розвитку й практичне значення. Виявлено чинники, що впливають на розвиток та функціонування територіальної організації сакральної туристичної сфери в Черкаській області; досліджено історико-географічні особливості функціонування релігій і конфесій в Черкаській області; проведено системно-структурне дослідження географії релігійної сфери в сучасній Україні.

Встановлено, що суспільно-географічні дослідження сакральної сфери туризму в Україні набули широкого розвитку з початку 90-х років XX століття. Сутність географічних досліджень сакрального туризму полягає у визначенні просторово-часової диференціації релігійних та культурних осередків, що тією чи іншою мірою завжди були

© Maksyutov Andriy, 2024

присутні в складі досліджень різних географічних наук. У дослідженні містяться основні підходи до географічного дослідження релігійної діяльності та використання сакральних просторів. Виділення підходів дало змогу конкретизувати об'єкт і предмет вивчення географії культури та релігій. Встановлено, що актуальним завданням сьогодення є дослідження географо-релігійного положення Черкаської області, удосконалення адміністративно-територіального устрою релігійних конфесій і при можливості вивчення доцільності розміщення сакральних споруд.

Ключові слова: географія релігії, релігійний простір, сакральна сфера, сакральна споруда, сакральні об'єкти, сакральний туризм, геокультурні фактори, туристсько-рекреаційна діяльність, Черкаська область.

Relevance of the research topic. Currently, the tourism industry is developing dynamically all over the world, becoming an important source of income, accounting for a significant share of the gross national product of many countries. The development of tourism in a certain region, as well as its direction, tourist attraction is influenced by a complex of conditions and factors, in particular natural-geographical (climatic, balneological, ecological, etc.) and social-geographical, which include historical, social, religious, ethnic, cultural, economic, political and others. Taking into account the peculiarities of the physical-geographical and social-geographical position of Ukraine, it can be noted that our state also has favourable conditions and significant potential for the development of tourism, but as reality shows, tourist resources are not yet used effectively enough.

World experience shows that tourism, under the conditions of proper organization and use of all available resources, can bring considerable income to the economy of the region. In addition, creating a positive image of the region is an important aspect regional development. Taking into account the complex nature of the phenomenon of the development of the tourism industry, in our opinion, it is socio-geographic research that has the appropriate theoretical and methodological foundations for its study. In our opinion, the question of the study of the territorial organization of the religious sphere of Ukraine (in particular, Cherkasy region), which is the basis for the development of the sacred tourism sphere of our country, remained without due attention.

Analysis of the latest research and publications on the research topic. Given the important role of religion in society, it is studied by many sciences, including economic and social geography. The geography of culture and religion as an integral part of the system of geographical sciences in Ukraine has not acquired sufficient development, although there is a large number of domestic studies of the territorial organization of the religious and cultural sphere at various geo-spatial levels. These are, in particular, works: K. V. Mezentseva [8], S. V. Pavlova [9], O. I. Shabliia [11], L. T. Shevchuk [12], S. P. Romanchuk [10], M. D. Hrodzynskoho [3], H. I. Denysyka [4], Y. L. Kohatko [8], V. M. Volovyka [2], A. S. Kovalchuka [6], O. V. Braslavskoi [1] and others.

Studies of the territorial organization of sacred objects of the religious sphere are presented in the works of O. I. Shabliya [22], L. T. Shevchuk [269] and others. S. P. Romanchuk [10] investigated the material aspect of sacred landscapes, presented possible options for the sacralisation of landscapes and singled out practical approaches to their study [10]. The importance of religious heritage is explored in the works of scientists: S. Aulet, D. Vidal, [13]. M. D. Grodzinsky [3], developed the concept of sacred landscape. G. I. Denisyk [4] considered the meaning of the concept of "sacred space" and its models. K. V. Mezentsev and Y. L. Kogatko consider sacred places as sacred and connected with socio-historical events and geographical characteristics of a certain territory [8]. V. M. Volovik [2] investigates the history of the formation of the sacred landscape, its definition and classification. A. S. Kovalchuk [6] carried out an analysis of the functioning of religious buildings in Ukraine as objects of religious and pilgrimage tourism, reflecting the history and culture of a certain region. O. V. Braslavska [1] investigated the tourist and recreational potential of sacred objects.

Therefore, a comprehensive study of the territorial organization of the religious sphere of Ukraine is one of the important conditions for solving many socio-economic problems of the territorial organization of Ukrainian society.

The purpose and objectives of the research is to identify geocultural factors in the development of sacred tourism in the Cherkasy region.

Objectives of the article: 1) to analyze the existing geocultural factors of the development of sacred tourism in the Cherkasy region; 2) characterize the main socio-geographical factors and prerequisites for the emergence of sacred objects in the Cherkasy region; 3) reveal the role and place of sacred objects in the formation of the religious and confessional sphere of the region; 4) find out the tourist attractiveness of the Cherkasy region in view of the presence of sacred objects.

Research methods and materials. Cartographic materials, statistical data and stock sources were used during the research. The basis of the methodological approach is the systematic method, according to which the totality of sacred objects of the Cherkasy region forms a specific spatio-temporal system that functions according to the laws of interconnected development. General scientific methods are also used: analysis, synthesis, comparison, generalization. When carrying out the research, special and interdisciplinary methods were used: historical and political, graphic and other methods.

Presentation of the main material with justification of the obtained scientific results. In the conditions of independent Ukraine, there is an active development of a large number of religious currents, which represent a spiritual phenomenon of society, a belief in the existence of a certain natural or supernatural being, which rules the fate of each person and the entire society. During the last two decades, religious organizations not only restored their pre-Soviet positions, but also established themselves as a significant factor in the socio-political situation in the country, and significantly diversified the religious sphere of our state. Religiosity of the population determines the level of spiritual and cultural development of the nation, has a significant impact on social activity and is one of the factors (in some cases – decisive) in the development process of the entire society [12].

In the process of complex socio-historical development, under the influence of internal and external factors, many regions of Ukraine formed their own ethno-cultural features, mental distinctions, and religious preferences. One of the ways of familiarizing Ukrainian society and foreign tourists with the cultural and historical heritage, spiritual heritage of Ukraine and its regions is sacred and religious tourism, which allows popularizing knowledge about religious buildings and monuments, religious shrines of various cults, sacred places, and at the same time introduce tourists to Ukrainian traditions, customs, rituals, features of architecture, temple construction [7].

To study the tourist attractiveness of the territory, the classification of types of tourism is important, since a certain type of tourism can be attributed to one or another group, which is especially convenient when developing the tourist sphere of the territory or region, highlighting its main features and targeting a certain consumer of the tourist product. The revival of religious life in Ukraine during the years of independence also led to increased interest in domestic sacred and religious tourism. Sacred and religious tourism combines spiritual, aesthetic, cognitive, informational and recreational components, performs a social function, which gives it a special meaning [9].

One of the forms of the tourism industry is tourist-excursion activity, which includes the organization and conduct of tourist routes and excursions. The organization of religious tourist routes of individual regions of Ukraine is based on studies of modern religious studies, geography of culture and religions, sacred geography, ethnography and ethnogeography, retrospective methodology, using the heritage of the history of Ukraine and the culture of the native region, philosophy, psychology, sociology, which take into account and explain specific historical, social, ethnic and cultural phenomena [1].

The humanistic role, the cultural, informative and educational function of excursion activities related to the peculiarities of religious life is gaining significant importance in our time [10].

Historically, Cherkasy Region cannot compete with Lviv, Ternopil, Khmelnytskyi, Kyiv, or Ivano-Frankivsk regions in terms of sacred tourism potential, and moreover, for a long time in the central part of Ukraine, atheistic ideology prevailed, which could not but affect religious preferences population and their church affiliation. And the number of religious organizations in the Cherkasy region is insignificant compared to other regions of Ukraine, the provision of them to the population of the region is also low, which amounts to about 2.5 religions organizations per 10 thousand population. But despite the above, there are enough religious buildings in the territory of the region, which are

real works of architectural art and deserve the special attention of tourists. Therefore, sacred tourism can become an additional way to attract investments into the economy of the region, to increase cultural and religious interest in the spiritual heritage of Cherkasy region [11].

On the territory of the Cherkasy region there is a significant number of cult objects that have significant cultural and spiritual value. In particular, the following religious and cult objects are located only on the territory of Cherkasy: St. Michael's Cathedral, St. Trinity Cathedral, Church of the St. Varvara, St. Anatolyivska Church, Strytenska Church, Chapel of St. Cyril and Methodius, Chapel of Sergius of Radonezh and all saints of the Ukrainian, St. Michail Cathedral, Church of the Nativity of the Most saints Theotokos, Church of the Nativity of Christ, Church St. apostle Andrey, Church of St. Apostle Luka, Church of the icon of the Mother of God "Vsecaritsa", Church of the icon of the Mother of God "Unburnt Kupina", Church of St. John the Warrior, St.Transfiguration Church, Church of the Intercession of the Most Holy Theotokos, Church of the Intercession of the Most saints Theotokos. The most famous Orthodox sacred objects of the region are: Cyril and Methodius Church (Uman), Church of the Assumption of the Blessed Virgin Marii (Uman), Intercession Church (Uman), St. Nicholas Cathedral (Uman), St. Michail Church (Uman), St. Church of the Assumption (Uman), Trinity Church (Uman), Church of All Saints (Uman), Church of the Nativity of St. Ivan the Baptist (Smila), Illinsk Church (Subotiv), Church of the St. Intercession (Horodetske), Church of the St. Righteous Peter the Great Sufferer (Holodny Yar), Church of Paraskeva Pyatnytsia (Zarubyntsi), Church of the St. Archangel Michail (Mykhailivka), Church of the Assumption of the Blessed Virgin Marii (Medvedivka), Church of Peter and Pavel (Chigyrin), Kaniv Assumption Cathedral of St. George (Kaniv), Pokrovsky Krasnohirsky women's monastery (Zolotnosha), St. Dormition Cathedral (Zolotonosha), St. Michail's Church (Horodishche), Peter and Pavel Church (Talne), Pokrovska Church (Tarasha), Transfiguration Church (Kornylivka), St. Trinity Church (Helmyaz), Spaso– Transfiguration Church (Moshny), Trinity Church (Drabivtsi), The Church of the Nativity of the Virgin Marii (Verbivka), the Church of the St. Archangel Michail (Mykhailivka), the Church of St. Oleksii (Bogoduhivka), the Church of the Assumption of the Blessed Virgin Maii (Zhabotyn), the Church of the Assumption of the Blessed Virgin Marii (Medvedivka), the Church of St. Peter the many-suffering (Buda) and others.

In Cherkasy region, there are many historical and cultural objects that reflect various stages of development of the history and culture of the region, the life and activities of famous people, have artistic and scientific value: Shevchenko National museum (Kaniv), National Historical and Cultural museum "Batkivshchyna Taras Shevchenko" (Moryntsi), Trakhtemyriv State historical and cultural museum (Monastyrok), Chigyrin national historical and cultural museum (Chygyrin), Kamianka State historical and cultural museum (Kamianka), Korsun-Shevchenkiv State historical and cultural museum (Korsun-Shevchenkiv), Historical and architectural museum "Old Uman", Vasilian monastery (Uman) and others.

Also, a large number of other religious buildings function on the territory of Cherkassy: Catholicons, churches, kirkhs, prayer houses, chapels, campaniles, laurels, synagogues, kenas, mosques, minarets, dastans, stupas, bell towers and others.

This is far from the entire list of objects that should be used for the planning and development of sacred tourism in the Cherkasy region. It is worth emphasizing that the largest centre of foreign religious pilgrimage in the Cherkasy region and throughout Ukraine is the city of Uman, where the Jewish New Year Rosh Hashanah is celebrated every year. The historical roots of Hasidism come from Ukraine, it traces local Ukrainian influences on their religion. The history of the Hasidic pilgrimage begins in 1810, after the death of the leader-preacher Rabbi Nachman, who is buried in Uman. He bequeathed that the pilgrimage should be made here. For Jews who gravitate towards mystical meanings, such places are special. About 30,000 to 50,000 pilgrims from all over the world come to Uman every year [2].

Cherkasy region is traditionally considered the cultural and historical center of Ukraine, there are many opportunities for the development of many types of tourism, and the rich historical past and multi-confessional population contribute to this. Unfortunately, a significant number of unique

objects were lost and have not survived to this day. In particular, only in Cherkasy there are about forty outstanding buildings architects, were not preserved and remained only in photographs and archival documents. Analysis of literary sources shows that as of 1917, the religious sphere of Cherkasy had a rather extensive character, represented by a significant number of churches and monasteries and an active religious life. The church took an active part in the social life of the population of the region, carried out missionary, educational, and charitable activities, and was an integral part of Ukrainian society [4].

But even today, the religious needs and preferences of the Cherkasy population are quite broad, and therefore the sacred tourism of the region includes the following main directions: international, interregional, and local tourism. International tourism in the region is realized mainly outside of Ukraine in the form of educational and pilgrimage tours to Jerusalem, Mecca, Medina, to monasteries and other sacred shrines.

Certain religious communities, for example, the Armenian Apostolic Church, the Seventh-day Adventist Church, the Orthodox Jewish Church, and others invite foreign pastors who come to the territory of Ukraine for missionary purposes and to visit local religious buildings of their faith [9]. Interregional sacred tourism is carried out to spiritual shrines located within the borders of Ukraine. Cherkasy region with its glorious monasteries is of particular value [6].

There are frequent religious tours from the Cherkasy region to the Christian churches of the Lviv region, including the Church of the Exaltation of the Holy Cross in Drohobych, and others; to the Mgar Monastery in Poltava; to the shrines of Chernihiv, etc. Domestic regional tourism is expressed in excursions to the sacred objects of Cherkasy, as well as pilgrimages to spiritual centers of the region. Modern architectural sights are very interesting and attractive for tourists in the Shevchenko district, in particular, the Holy Trinity Church and the Holy Kazan Church. These temples were built in the late 90s of the 20th century and are examples of modern temple architecture [3].

Considering the religious and touristic potential of Cherkasy region, it should be noted that churches and monasteries have long been shrines, centres of spirituality and talismans of the Ukrainian people. Therefore, they arose simultaneously with the settlements of Ukrainians in this territory. When creating temples, people found the best ones for them places on elevations, giving great importance to their architecture and interior. The first churches were built of wood, and church items, icons, books, bells, which immigrants often brought with them. Together with the traditional national traditions, this left an imprint on the formation of the religious church culture. Unfortunately, the first wooden temples have not survived to our time, only schematic images and brief descriptions of some of them remain [8].

It is worth noting that the appearance and features of the architectural style of the churches of the Cherkasy region until the second half of the 18-th century were determined by the traditions of original folk creativity, and then the Baroque style left its mark and classicism. From the second half of the 18th century, classicism began to prevail in temple construction, which was replaced by a mixture of styles, among which the Russian-Byzantine style became the most widespread. The characteristic features of this style were the use of a cross-domed structure with a five-headed finish. At the end of the 19-th and the beginning of the 20th century, there was a departure from the Russian-Byzantine style and the predominance of the "neo-Russian-Byzantine style" and the Art Nouveau style [5]. Of course, the architectural styles of temple construction were also influenced by the migration processes that took place at that time. Immigrants of other nationalities and religions tried to bring elements of their culture, built their own temples. The specified historical events brought diversity both to the religious life of the population and to the architectural ensemble and appearance of settlements in Cherkasy region. The largest number of religious buildings was located in the historical centre of the city. Thus, in the middle of the 19-th century, there were about 30 churches in Cherkassy, and in the 20s of the 20-th century there were about 60 of them, not counting house churches, bell towers and prayer houses. During the years of Soviet power, the religious sphere of Cherkasy and the region suffered significant destruction and looting, loss of spiritual and religious values, historical and architectural monuments.

The objects of sacred tourism in Cherkasy include a significant number of Orthodox churches and monasteries, miraculous icons and sacred places, as well as religious buildings of other denominations. Objects of sacred tourism can be religious buildings with an ancient and unique history, or completely new modern buildings. All this testifies to the multifacetedness, uniqueness and ancient roots of religious life on the one hand, and on the other – to the expansion of the influence of the religious sphere and the religious needs of the population.

Conclusions. Summing up, it should be noted that Cherkasy region has favourable socio-geographic conditions, a strong historical, cultural and religious potential for the development of sacred tourism, one of the forms of which is the organization of tourist and excursion activities in this direction, which today is extremely necessary to adapt to the spiritual content of social life. When organizing religious (sacred) tours, it is necessary to take into account the peculiarities of the national population of the region, the multi-confessional nature of the religious sphere, in order to ensure, in turn, a tolerant attitude towards different religious denominations, freedom of religion, and the establishment of democratic principles civil society, taking into account national traditions. In our opinion, sacred tourism in the Cherkasy region should be organized also within the framework of pilgrimage tours and excursions on religious topics.

Among the main restraining factors of the development of pilgrimage movements, it is worth highlighting low awareness of the population, low interest in society in visiting religious objects. Excursions on religious topics require the development of interesting sacred tourism routes and the availability of professionally trained tour guides. The development of routes requires comprehensive research into the historical ethno-cultural past of Cherkasy region. The specified routes must include objects that have national spiritual and cultural value and are unique in their sacred architecture.

The scientific novelty. In this study, for the first time, the relevance of the use of historical and cultural heritage as a resource basis of sacred tourism is highlighted. The theoretical and methodological foundations of a new alternative type of tourism – sacred tourism, its potential opportunities and the territorial aspect of development have been identified and systematized.

Bibliography:

1. Браславська О.В., Рожі І.Г. Краєзнавчі аспекти вивчення історико-культурної спадщини в геокультурному просторі. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Секція: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. Київ : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2021. Вип. 5К (134) 21. С. 176–181.
2. Воловик В.М. Сакральні ландшафти: до постановки питання. *Географічна наука і практика: виклики епохи*: матеріали міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю географії у Львівському університеті. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка. 2013. С. 168–181.
3. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір : монографія. У 2-х т. Київ : Вид.-поліграф. центр «Київ. ун-т». 2005. 263 с.
4. Денисик Г.І., Воловик В.М., Яцентюк Ю.В., Кізюн А.Г. Моделі сакрального простору. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія».* 2020. Вип. 53. С. 93–103.
5. Ключко Л.В. До питання просторового аналізу релігійної сфери України. *Стратегія оптимального розвитку країни* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Харків : РВВ ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2019. С. 356–362.
6. Ковальчук А.С. Конфесійно-географічний аналіз культових будівель в Україні, як об'єктів паломництва та релігійного туризму. *Вісник Львівського університету. Серія міжнародні відносини*. 2014. Вип. 34. С. 67–77.
7. Костащук І.І. Територіальна організація релігійної сфери регіонів України. *Наукові записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія «Географія»*. Сімферополь : Таврійський нац. ун-т ім. В. І. Вернадського, 2011. Т. 24 (63), № 2, ч. 3. С. 137–143.
8. Мезенцев К.В., Когатько Ю.Л. Сучасні концепції та методи географії релігії. *Регіональні проблеми України: Географічний аналіз та пошук шляхів вирішення* : зб. наук. праць. Херсон : ПП Вишемирский, 2009. С. 121–122.

9. Павлов С.В. Географія релігій : навч. посіб. для студентів географ. і філософ. ф-тів. вищ. навч. закл. Київ : «АртЕк», 1999. 504 с.
10. Романчук С.П. Сакральні ландшафти. *Проблеми ландшафтного різноманіття в Україні* : зб. наук. праць. Київ : Ін-т географії НАНУ, 2000. 231 с.
11. Шаблій О.І. Суспільна географія: теорія, історія, українознавчі студії. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка. 2001. 265 с.
12. Шевчук Л.Т. Сакральна географія : навч. посіб. Львів : Вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. Івана Франка, 2000. 269 с.
13. Aulet S., Vidal D. Tourism and religion: Sacred spaces as transmitters of heritage values. *Church, Communication and Culture*. 2018. 3 (3). P. 237–259.

References:

1. Braslavska, O.V., & Rozhi, I.H. (2021). Local history aspects of the study of historical and cultural heritage in the geocultural space. *Scientific journal of the National Pedagogical University named after M. P. Dragomanov. Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sport*): coll. of science works. Kyiv: Publishing House of the NPU named after M.P. Drahomanova, 5 K(134) 21. 176–181 [In Ukrainian].
2. Volovik, V.M. (2013). Sacred landscapes: before posing a question. *Geographical science and practice: challenges of the era:* Materials of the international scientific conference dedicated to the 130th anniversary of geography at Lviv University. Lviv: Ivan Franko Publishing House, 168–181 [In Ukrainian].
3. Grodzinskiy, M.D. (2005). Knowledge of the landscape: place and space: a monograph. In 2 vols. Kyiv: Kyiv University Publishing and Printing Center, 263 [In Ukrainian].
4. Denisyk, G.I., Volovik, V.M., Yacentyuk, Y.V., & Kizyun, A.G. (2022). Models of sacred space. *Bulletin of Kharkiv National University named after V. N. Karazina, series: Geology. Geography. Ecology, 53,* 93–103 [In Ukrainian].
5. Klyuchko, L.V. (2019). On the issue of spatial analysis of the religious sphere of Ukraine. *The strategy of optimal development of the country*: materials of the international scientific and practical conference. Kharkiv: Karazin KhNU Research Institute, 356–362 [In Ukrainian].
6. Kovalchuk, A.S. (2014). Religious and geographical analysis of cultural buildings in Ukraine as objects of pilgrimage and religious tourism. *Bulletin of Lviv University. International relations series*, *34*, 67–77 [In Ukrainian].
7. Kostaschuk, I.I. (2011). Territorial organization of the religious sphere of the regions of Ukraine. *Scientific notes of the Tavri National University named after V.I. Vernadskyi. Geography; series.* Simferopol: Taurian national. University named after V.I. Vernadskyi, 24(63), 2, p. 3, 137–143 [In Ukrainian].
8. Mezentsev, K.V., & Kogatko, Y.L. (2009). Modern concepts and methods of the geography of religion. *Regional problems of Ukraine: Geographical analysis and search for solutions*: coll. of science works. Kherson: PP Vyshemirsky, 139 [In Ukrainian].
9. Pavlov, S.V. (1999). Geography of religions: education. manual for geography students. and a philosopher. f-tiv higher education closing. Kyiv: ArtEk, 504 [In Ukrainian].
10. Romanchuk, S.P. (2000). Sacred landscapes. *Problems of landscape diversity in Ukraine*: Coll. of science works. Kyiv: Institute of Geography of NASU, 231 [In Ukrainian].
11. Shabliy, O.I. (2001). Social geography: theory, history, Ukrainian studies. Lviv: LNU named after Ivan Franko, 265 [In Ukrainian)].
12. Shevchuk, L.T. (2000). Sacred geography: education. manual. Lviv: Ed. Center of Lviv National University named after Ivan Franko, 269 [In Ukrainian].
13. Aulet, S., & Vidal, D. (2018). Tourism and religion: Sacred spaces as transmitters of heritage values. *Church, Communication and Culture, 3*(3), 237–259.

Стаття надійшла до редколегії
10.06.2024 р.

РОЗДІЛ IV
Геоекологія та геоінформатика

УДК 621.548
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.14

Віталій Зацерковний
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри геоінформатики,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
vitalii.zatserkovnyi@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-5187-6125

Олексій Бондаренко
аспірант кафедри геоінформатики, ННІ «Інститут геології»,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
oleksii.bondarenko@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0002-0215-5607

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ В ЗАДАЧАХ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ

Анотація. Енергія є рушійною силою економічного розвитку та індустріалізації будь-якої країни та світу загалом. Тривалий час потреби в енергії світове співтовариство задовольняло переважно за рахунок викопного палива. Проте гіперболічне збільшення населення на планеті, зростання енергетичних потреб людства, зменшення запасів викопного (традиційного) палива, зростання його вартості та нерівномірність розташування по територіях і безпрецедентне забруднення навколишнього природного середовища (НПС), а саме – «теплове забруднення», кислотні дощі, зменшення озонового шару та виникнення озонових дір, забруднення хімічними речовинами й радіонуклідами, скорочення біологічної різноманітності, глобальне потепління тощо спричинили усвідомлення значення використання відновлювальних (альтернативних) джерел енергії (ВДЕ) та зростання їх споживання для забезпечення енергетичної та економічної безпеки держав. Саме тому останніми десятиліттями у світі все більше уваги приділяється відновлювальній (альтернативній) енергетиці.

Серед переваг ВДЕ є їх екологічність, через відсутність викидів в атмосферу та забезпечення економічної та стабільної роботи енергосистеми через зниження залежності від імпорту вугілля та газу.

Серед усіх ВДЕ одним з найважливіших і перспективних виступає швидкозростаюча, зріла, економічно ефективна та комерційно приваблива технологія виробництва вітрової електроенергії, яка на сьогодні стала вже конкурентноспроможною з енергією викопного палива.

Ключові слова: геоінформаційні системи (ГІС), геоінформаційні технології (ГІТ), відновлювана енергетика, вітроенергетичні станції (ВЕС).

Zatserkovnyi Vitaly, Bondarenko Oleksii. USE OF REMOTE SENSING TECHNOLOGIES IN WIND ENERGY PROBLEMS

Abstact. Energy is the driving force of economic development and industrialization of any country and the world as a whole. For a long time, the world community met the need for energy mainly through fossil fuels. But a hyperbolic increase in the population on the planet, an increase in the energy needs of mankind, a decrease in fossil reserves (traditional) fuel, increase in its cost and uneven location in the territories and unprecedented pollution of the тnatural environment (NE), namely "heat pollution," acid rain, ozone depletion and ozone hole formation, chemical and radionuclide pollution, biodiversity reduction, global warming, etc., it all have led to awareness of the importance of using renewable (alternative) energy sources (RES) and the growth of their consumption to ensure the energy and economic security of states. That is why in recent decades more and more attention has been paid to renewable (alternative) energy in the world.

© Зацерковний Віталій, Бондаренко Олексій, 2024

Among the advantages of RES are their environmental friendliness, due to the absence of emissions into the atmosphere and ensuring the economic and stable operation of the power system due to a decrease in dependence on coal and gas imports.

Among all RES, one of the most important and promising is the fast-growing, mature, cost-effective and commercially attractive wind electricity production technology, which has now become competitive with fossil fuel energy.

The advantages of using wind as a source of renewable energy are considered.

Among the main technical problems of creating wind power plants (WPP) is the choice of their potential locations, since the decision to place such stations strongly affects future demand, the impact on NE, supply and prices, regulatory risks in making investment decisions. From the characteristics of the territory (relief and topography), the amount of potentially produced energy can radically change. In addition, for the successful development of the WPP, it is necessary to provide the necessary support from the state.

The algorithm of search of optimal territories for installation of objects of wind energy is offered.

Key words: geographic information systems (GIS), geographic information technologies (GIT), renewable energy, wind power plants (WPP).

Актуальність. Тенденція виснаження традиційних (викопних) енергетичних ресурсів у більшості країнах світу, зростання їх негативного впливу на навколишнє природне середовище (НПС), постійне зростання цін на енергоресурси з одночасним прагненням держав до енергетичної та економічної безпеки та низка інших факторів спричинили усвідомлення значення використання відновлювальних (альтернативних) джерел енергії та зростання їх споживання. Україна – одна з країн, яка болісно відчуває всі перераховані проблеми. Залежність від імпорту коштовних енергоресурсів спричиняє доволі значні соціально-економічні проблеми. Проблему додатково посилює високий ступінь зношення вітчизняної енергетичної інфраструктури. Як наслідок, маємо низьку ефективність використання енергетичних ресурсів та високі показники енергоємності економіки.

Паливно-енергетична галузь в Україні є однією з найбільш уразливих на фоні загальних глобальних перебудов всесвітньої економіки та надмірної залежності виробничо-технічної бази та соціальної сфери від імпортованих енергоносіїв [3]. Зростання цін на енергоносії, вичерпування ресурсів основних видів енергоносіїв, якими є, насамперед, нафта, газ, кам'яне та буре вугілля, а також обмежені можливості розвитку атомної та гідравлічної енергетики свідчать про те, що проблеми енергетичної безпеки набувають все більшої актуальності та потребують пошуку ефективних шляхів їх вирішення. Більше того, через енергетичне марнотратство та відсутність адекватних вимог до екологічно прийнятного функціонування енергетичної системи з дбайливим ставленням до НПС в Україні встановився один із найвищих рівнів смертності через хвороби, пов'язані із забрудненням повітря [12]. Це свідчить про те, що перед Україною постала енергетична проблема.

Вирішити цю актуальну проблему щодо забезпечення енергоносіями Україну можна за рахунок використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) (деревини та її відходів, інших біопалив, торфу, горючих сланців, бітумів, нетрадиційних газів, енергії вітру, сонця, тепла землі, біосинтезу тощо), які реально є безмежними.

Усвідомлення гостроти та реальної загрози цієї проблем стало тим поштовхом розвитку, який спричинив швидкий розвиток ВДЕ. Серед переваг ВДЕ є їх екологічність, через відсутність викидів в атмосферу та забезпечення економічної й стабільної роботи енергосистеми через зниження залежності від імпорту вугілля та газу. Тому, логічним та перспективним рішенням цієї проблеми є розвиток енергетичної інфраструктури, яка використовує відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), зокрема вітроенергетики.

Метою роботи є висвітлення сучасних можливостей дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) в інтеграції з ГІС у питаннях обґрунтування, аналізу, планування та розробки відновлювальної енергетичної інфраструктури, перед усім вітрових електростанцій (ВЕС). Серед головних технічних проблем створення вітроенергетичних станцій (ВЕС) є вибір їх потенційних місць розташування, оскільки рішення щодо розміщення таких станцій сильно впливає на майбутній попит, вплив на НПС, пропозицію та ціни, регуляторні ризики під час прийняття інвестиційних рішень.

Методи дослідження. Теоретичною основою роботи стали наукові праці таких українських учених в галузі відновлюваної енергетики, як А. О. Касич, С. О. Кудря, М. Кузьмін., В. Ліщук, О. Стоян, а також наукові розробки таких зарубіжних авторів, як Б. Джонес, С. Райкар, Б. Соренсен, В. Шукл, Б. Фішер, К. Геймлінк, М. Хугвейк.

Інструментарієм аналізу слугували методи причинно-наслідкового та ситуаційного аналізу, порівнянь (у тому числі міждержавних), угрупувань, експертних оцінок, соціологічний, економіко-статистичних, графічних і аналогічних методів. Виявлення та пошук методів вирішення завдань здійснювалися на основі системного аналізу джерел енергії у світі.

Використані матеріли – дані з відкритих джерел, офіційні дані Державної служби статистики України, міжнародних банків, організацій та установ, дані вітчизняного та міжнародного моніторингу, періодичні видання (друковані та інтернет-видання), а також дані неурядових організацій, науково-дослідних центрів та експертів провідних енергетичних компаній.

Виклад основного матеріалу. Для успішного розвитку енергетичної галузі необхідно забезпечити необхідну підтримку з боку держави та розробити комплексний підхід до розв'язку задачі обґрунтування місця спорудження електростанцій, оскільки від особливостей території (рельєфу та топографії), може кардинально змінитися кількість потенційно виробленої енергії.

Робочим інструментарієм прийняття рішень слугують геоінформаційні системи (ГІС), а основним інформаційним ресурсом – дані ДЗЗ, використання яких допоможе швидко аналізувати особливості поставленого завдання та знаходити ефективні методи для його вирішення.

Вітроенергетика – галузь альтернативної енергетики, що спеціалізується на перетворенні кінетичної енергії вітру в електричну енергію [2].

Енергія вітру – це кінетична енергія руху повітряних мас, похідна енергії Сонця. За низкою причин Сонце прогріває земну поверхню з різною інтенсивністю, утворюючи області з різними значеннями атмосферного тиску. А це є причиною переміщення повітряних мас з області з високим тиском в область із низьким [2].

Використовуючи енергію вітру, людство стає менш залежним від обмежених викопних ресурсів, мінімізує викиди забруднюючих речовин в атмосферу та більш стійким перед зміною клімату.

Переваги використанні вітроенергетики представлені на рис. 1.

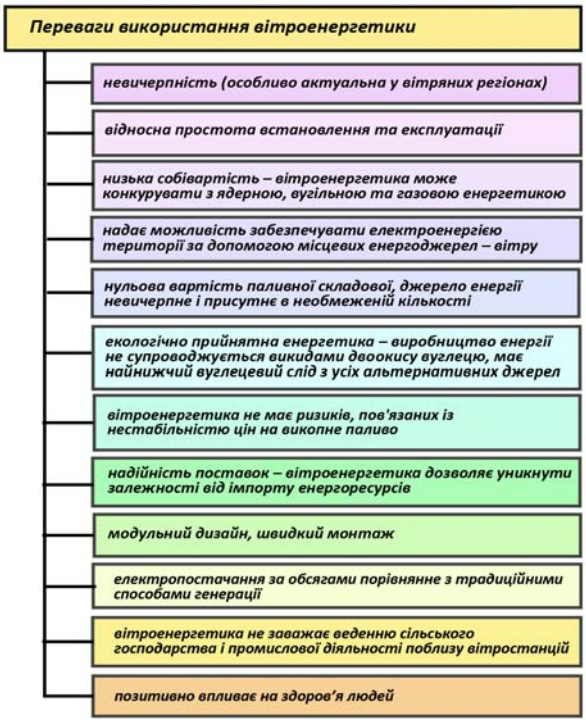

Рис. 1. *Переваги використання вітроенергетики*

Проте, як і будь-яке технічне рішення використання вітроенергетики має й недоліки, які представлені на рис. 2.

Рис. 2. *Недоліки використання вітроенергетики*

Енергія вітру може бути перетворена в у кінетичну, механічну та електричну види енергії (рис. 3).

Рис. 3. *Види енергії вітру*

На сьогодні, вітроенергетика є одним із найбільш розвинених сегментів альтернативної енергетики, оскільки сумарна потужність усіх встановлених у світі вітрогенераторів перевищила 450 Гвт, що становить близько 3% від всієї генерації електрики. За прогнозом, до 2025 р. на вітроенергетику припадатиме близько 12% електроенергії вироблюваної у світі [2].

Для того, щоб будівництво вітроелектростанції виявилося економічно виправданим, необхідно, щоб середньорічна швидкість вітру в конкретному районі складала не менше 6 метрів за секунду .

Про перспективність використання вітроенергетики у світі, як джерела енергії свідчить постійне зростання та прогноз використання вітроенергії у світі (рис. 4 і рис. 5).

За оцінками міжнародного агентства IRENA, Україна має найбільший серед країн Південно-Східної Європи технічний потенціал використання ВДЕ. Особливо це стосується вітрової генерації [16], для якої можуть бути використані понад 7000 км^2 території України для розвитку вітроенергетичних проектів. Це – карпатський, приазовський, донецький, західнокримський, гірнокримський, керченський регіони, Харківська й Полтавської області.

За даними Міжгалузевого науково-технічного центру вітроенергетики Національної академії наук України, територія нашої країни має значні ресурси вітрової енергії, які оцінюються у 30 ТВт х год./рік [13].

Потенціал встановленої потужності офшорної вітрової енергетики в Україні становить 250 ГВт, щорічний виробіток електричної енергії офшорними вітровими електростанціями

може складати 984 млрд кВт-год. Сумарний потенціал вітрової енергетики в Україні сягає, за дослідженням ІВЕ НАН України, 688 ГВт встановленої потужності, а за дослідженням IRENA та NREL – 466 ГВт [1].

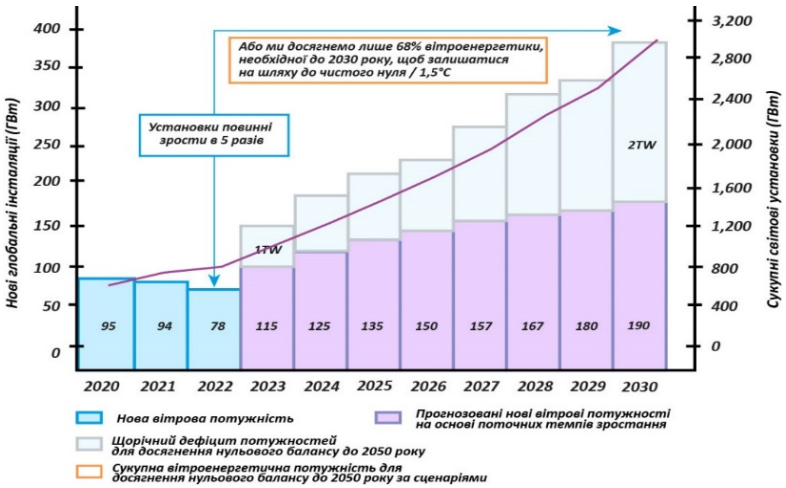

Рис. 4. *Динаміка та прогноз використання вітроенергії у світі [16]*

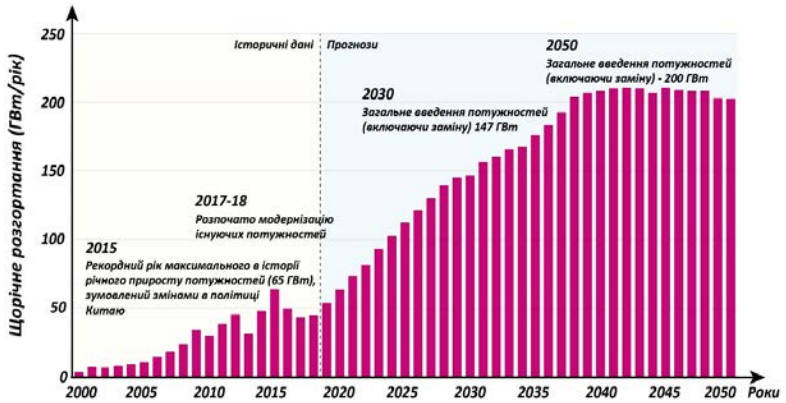

Рис. 5. *Світові обсяги наземної вітроенергетики та прогноз динаміки зростання вітрової генерації [15]*

За розрахунками науковців, при максимальному використанні сили вітру в цих регіонах можна було б одержувати електроенергію в обсягах, які б надавали можливість забезпечити до 50% загального енергоспоживання країни [13].

Наявність реальних вітрових станцій України станом на кінець 2021 р. представлена на рис. 6.

До війни, станом на 24 лютого 2022 р. загальна встановлена потужність українських вітроелектростанцій (без тимчасово окупованих територій Донбасу та Криму) складала 1,67 ГВт – фактично як два атомні енергоблоки [4].

Оскільки більшість вітрових станцій розташовані на півдні України, де є для цього відповідні кліматичні умови – передусім необхідна швидкість вітру, то з початком війни, майже всі вітряні електростанції Херсонської, Запорізької та Миколаївської областей із перших днів опинилися у фронтовій чи окупованій зоні. 80% вітрової генерації сьогодні виведено з ладу чи захоплено. Як наслідок, вся вітрова генерація є втраченою [5].

За попередніми оцінками, втрати від знищеного, пошкодженого або викраденого обладнання вітропарків становить більше 50 млн євро. Ще понад 500 млн євро втрачено від вимушеного простою. Нові проєкти з будівництва 11 наземних вітропарків загальною потужністю майже 1 ГВт через війну поставлено на паузу [4].

Рис. 6. *Вітрові станції України станом на кінець 2021 р. [10]*

В Україні сьогодні набирає обертів використання вітряків малої потужності, які встановлюються домогосподарствами для власних потреб. Невеликі вітроенергетичні установки (від 200 Вт до 20 кВт) привабливі тим, що їх можна достатньо швидко встановити та вони оптимально підходять там, де немає інших джерел енергії, або коли підключення до існуючих мереж занадто дорого. Й що важливо – вітроустановки потужністю до 20 кВт не вимагають ніяких дозвільних документів та ліцензій на застосування.

Електроенергія, що потрібна для живлення середнього будинку, становить 35 кВт на добу, вітряна установка подібної потужності коштує від 30 тис. гривень залежно від виробника та комплектації [14].

Першочерговим завданням, яке постає при розробці вітрової енергетичної інфраструктури, є визначення оптимального місцеположення ВЕС. Для цього процесу необхідно врахувати низку факторів та особливостей, які впливають на нього. Таким чином, було побудовано логічну модель яка демонструє дані та необхідні дії з ними для визначення перспективних місць розташування ВЕС (рис. 7).

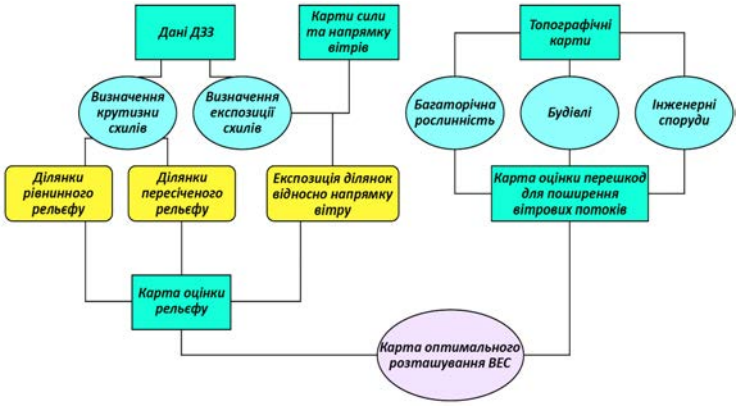

Рис. 7. *Логічна модель розташування вітрових електростанцій*

Як видно з моделі, вже на початковому етапі планування майбутньої вітрової електростанції неможливо обійтися без технологій дистанційного зондування Землі та ГІС, які дають змогу проаналізувати та візуалізувати отримані дані, а також необхідні для створення системи прогнозування.

Прогнозування в енергетичній галузі, в контексті вироблення електроенергії, необхідне для передбачення майбутнього попиту на електроенергію та оптимізації процесів виробництва. Метою є забезпечення достатньої кількості електроенергії для задоволення потреб споживачів, уникнути перевантаження енергетичних систем та забезпечити ефективне використання ресурсів [6].

Підсистема прогнозування включає в себе такі етапи:

– збір даних: дані про споживання електроенергії, кліматичні умови, економічні показники та інші фактори, що можуть впливати на попит;

– аналіз даних: виявлення залежностей та трендів у вхідних даних;

– розробка моделей прогнозування: математичні моделі, які дають змогу передбачати майбутній попит на електроенергію;

– прогнозування та оптимізація: за отриманими результатами проводиться прогноз майбутнього попиту на електроенергію. Це дає змогу енергетичним компаніям забезпечити достатню кількість електроенергії, запланувати роботу електростанцій та забезпечити ефективне використання ресурсів.

На основі даних ДЗЗ також може бути розрахована потужність вітрових електростанцій: за допомогою спеціальних алгоритмів визначається швидкість вітру, його частота та інші параметри, що дають змогу оцінити потужність вітрових електростанцій у конкретній місцевості [17].

Так, Британська компанія Earth-i у січні 2018 р. запустила супутник VividX2. Це перший із 15 апаратів, який дозволяє побачити об’єкти розміром до 60 см зі швидкістю до 50 кадрів на секунду. Цього цілком вистачає, щоб бачити автомобілі на шосе й навіть людей. Зображення можуть бути використані для контролю точної кількості автомобілів на автомагістралях, підрахунку кількості людей, що перетинають державний кордон та обчислення потужності вітрової електростанції у режимі реального часу. Інформацію з космосу одержують за допомогою знімальної апаратури, яка встановлюється на космічних літальних апаратах, що поділяються на: штучні супутники Землі (ШСЗ); пілотовані космічні кораблі (ПКК); пілотовані орбітальні станції (ПОС); автоматичні міжпланетні станції (АМС) [11].

Загалом, ГІС використовується для інтеграції, аналізу та візуалізації великого обсягу геопросторових даних, що допомагає забезпечити ефективне та стабільне виробництво електроенергії, прогнозувати попит та забезпечити оптимальне використання ресурсів [7].

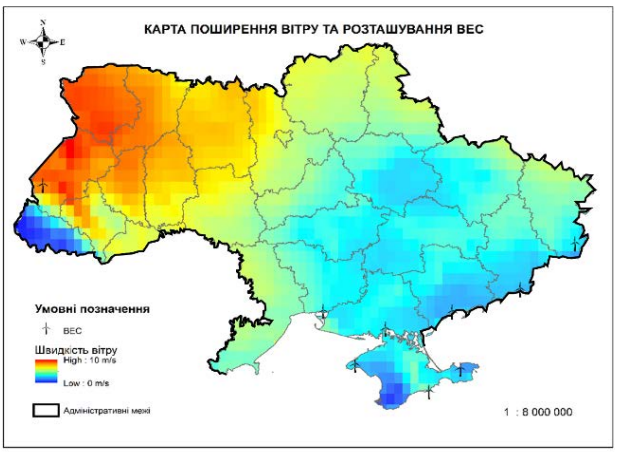

Рис. 8. *Карта швидкості вітру та розташування ВЕС на території України, виконана за даними ERA5. Дата звернення: 01.03.2024*

Використовуючи дані дистанційного зондування Землі, а саме загальнодоступний набір даних ERA5 – реаналіз ECMWF п'ятого покоління глобального клімату та погоди за останні 8 десятиліть [14], та геоінформаційні системи, було створено карту середньої швидкості вітру в січні та позначено наявні ВЕС на території України рис. 8.

З наведеної карти видно, що більшість вітрових електростанцій України знаходяться на узбережжях морів, одна також розташована в низинах Прикарпаття, де щорічно спостерігаються достатньо сильні вітри.

Таким чином, за допомогою ДЗЗ було проаналізовано середньомісячну швидкість вітру та розташування ВЕС. На основі отриманих даних також можна запропонувати нові перспективні місця для розвитку нової інфраструктури вітрових електростанцій.

Керуючись логічною моделлю (рис. 7) було виконано алгоритм дій для аналізу розташування однієї з українських ВЕС із метою пошуку нових оптимальних та перспективних місць для створення вітрової енергетичної структури.

Розглядаючи карту швидкості вітрів, було помічено високі значення в західній частині України, так було проаналізовано та оцінено ресурси Львівської області, а саме територію Старосамбірського району, де з 2015 року працює перша ВЕС на західній Україні (рис. 9).

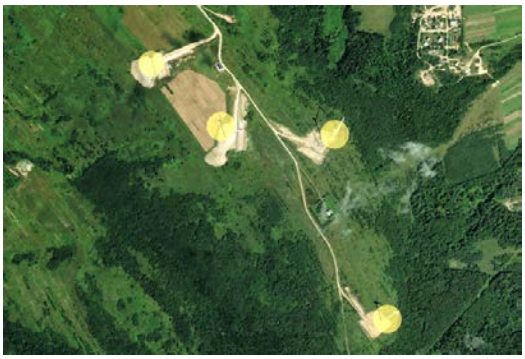

Рис. 9. *Знімок ВЕС Старий Самбір – 1 01.08.2017, за даними MAXAR*

Таким чином було обрано територію для подальшого дослідження.

Першим кроком став аналіз моделі рельєфу, а саме визначення абсолютних висот та переважаючих категорій схилів.

З побудованих карт, представлених на рис. 10, видно, що Старосамбірська ВЕС, яка має потужність у 13,2 МВт, генерує 18 млн кВт год електроенергії, знаходиться на висоті приблизно 500 м над рівнем моря. Усі вітряки знаходяться на схилах у межах 2–4 категорій, які можуть характеризуватися труднощами під час планування та забудови території (табл. 1) [8].

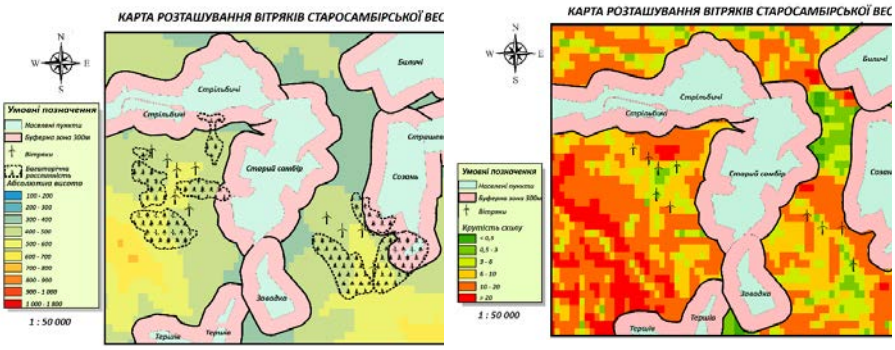

Рис. 10. *Карти розташування вітряків у Старосамбірському районі Львівської області, виконано за даними SRTM, власна розробка. Дата звернення: 01.03.2024*

Оцінка території залежно від крутості поверхні представлена в табл. 1.

Таблиця 1

Оцінка території залежно від крутості поверхні

Категорія	*Крутість (ухил), %*	*Містобудівна оцінка рельєфу*
1	*Менше 0,5*	*Придатний для забудови, трасування вулиць і доріг; зовсім непридатний для організації стоку поверхневих вод та прокладання самопливних мереж*
2	*0,5-3*	*Придатний і задовольняє вимогам забудови, прокладання вулиць та доріг, організації водовідведення та ін. Вертикальне планування не потребує складних заходів*
3	*3-6*	*Придатний для планування та забудови, але викликає труднощі при розташуванні будинків, плануванні міських майданів і трасуванні вулиць. Потребує великих обсягів робіт для перетворення рельєфу*
4	*6-10*	*Створює значні труднощі під час планування та забудови території, при трасуванні вулиць і прокладанні підземних комунікацій. Потребує складних і значних за обсягом робіт з перетворення рельєфу*
5	*10-20*	*Непридатний для забудови - потребує улаштування терас. Створює труднощі при прокладанні вулиць, доріг, підземних комунікацій. Потребує складних і великих обсягів роботи з улаштування майданчиків, при будівництві споруд - улаштування терас, укосів, підпірних стінок*
6	*Більше 20*	*Дуже непридатний і складний для планування, забудови благоустрою, трасування вулиць, прокладання підземних комунікацій. Викликає значні труднощі при вертикальному плануванні. Освоюють при особливій необхідності*

Іншою важливою характеристикою є відстань між вітряками та житловими будинками, яка зазвичай встановлюються з метою забезпечення безпеки мешканців та мінімізації впливу шуму та тіней, а також для збереження естетичного вигляду місцевості. Так вона може варіюватися залежно від законодавства та рекомендацій місцевих органів влади, а також від конкретних умов місцевості та типу вітряної установки.

Зазвичай рекомендована мінімальна відстань може бути від 300 метрів до кількох кілометрів, проте ці значення можуть змінюватися залежно від законодавства конкретної країни.

Виходячи з цього, було побудовано буферні зони навколо населених пунктів Старосамбірського району (рис. 12). Так усі вітряки знаходяться на допустимих відстанях та не шкодять населенню прилеглих територій.

Важливою також є багаторічна рослинність, яка може змінювати режим вітру, перешкоджати роботі ВЕС тощо. Так вітряки Старосамбірської ВЕС знаходяться неподалік від невеликих скупчень дерев (рис. 10, ліворуч).

Як було зазначено раніше, напрям схилу також вартий аналізу, оскільки в сукупності з розою вітрів може надати цінну інформацію про найкраще місцерозташування нового вітряка. Таким чином було побудовано карту експозиції схилів, на яких знаходяться вітряки Старосамбірської ВЕС (рис. 11). З карти бачимо, що майже всі вітряки побудовані на схилах орієнтованих на південний захід. У сукупності з переважаючими східними вітрами у цьому регіоні, можна зрозуміти причину такого рішення.

Детально розглянувши приклад та умови розташування однієї з ефективних та успішних українських ВЕС, було виділено перспективні території для подальшого розвитку вітрової енергетичної інфраструктури. Було виділено місця, які мають необхідні характеристики для розташування вітряків у цьому районі рис. 12.

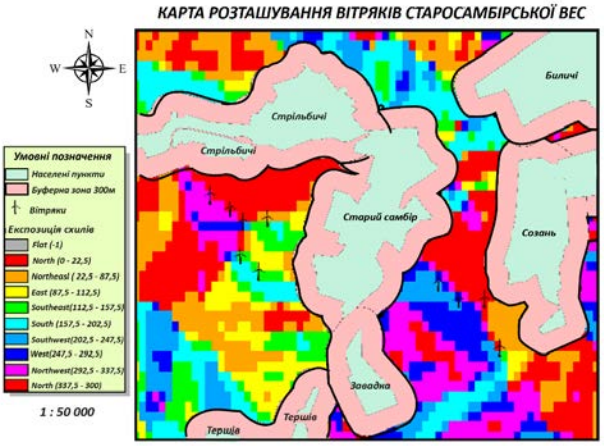

Рис. 11. *Карта експозиції схилів у Старосамбірському районі, Львівської області, виконана за даними SRTM, власна розробка. Дата звернення: 01.03.2024*

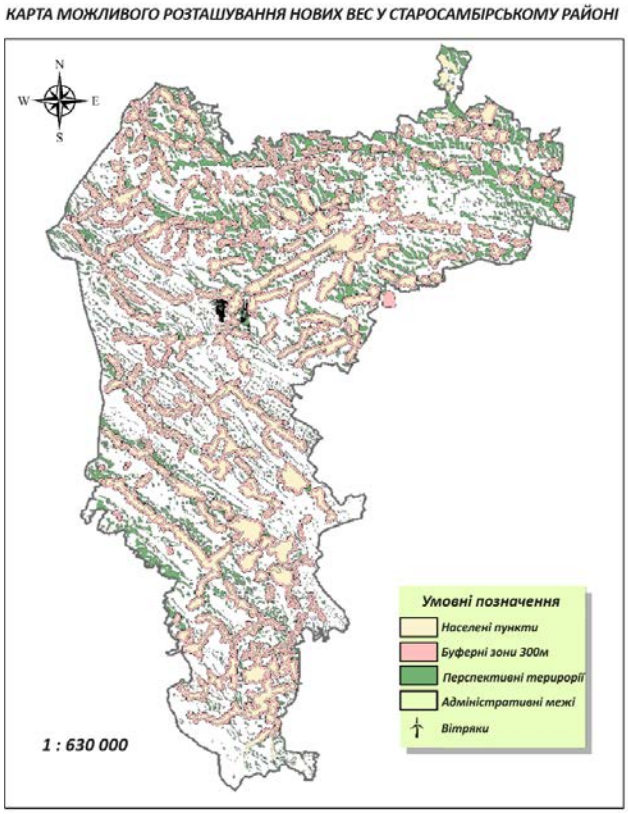

Рис. 12. *Карта оптимального розташування ВЕС у Старосамбірському районі, власна розробка*

Висновки. Оцінивши сучасний стан української вітрової енергетики, поширення вітрів та розглянувши успішний приклад ВЕС за допомогою технологій ДЗЗ та ГІС, було виділено низку необхідних характеристик місцевості для спорудження вітряків у Старосамбірському районі Львівської області та запропоновані перспективні територією для подальшого розвитку даної енергетичної інфраструктури у цьому регіоні.

Основними характеристиками слугували:

– категорія схилів (1–4 категорія);

– експозиція схилів (південний захід);

– мінімальна відстань від населених пунктів (300 метрів).

Території, які мають розглянуті характеристики, можуть бути перспективними для майбутнього розвитку ВЕС на заході України.

Розглянутий алгоритм можна також застосовувати для пошуку перспективних територій для розвитку ВЕС на іншій місцевості.

За результатами дослідження підтверджено ефективність дистанційного зондування Землі та інструментів ГІС у питанні створення та моніторингу об'єктів вітрової енергетики.

Результати роботи можуть застосовуватися відомствами та установами, державними підприємствами, іншими організаціями та компаніями, що займаються формуванням політики у сфері енергетики.

Список використаних джерел:

1. Біла Книга 2021. Офшорна вітроенергетика та «зелений» водень: відкриття нових меж енергетичної потужності України. URL: https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/ 2_5438583199909284286.pdf (дата звернення: 14.08.2024).
2. Вітроенергетика. URL: https://saee.gov.ua/uk/ae/windenergy (дата звернення: 14.08.2024).
3. Громова О.М., Гетьман О.Л., Маркова Т.Д. Пропозиції щодо стимулювання використання альтернативних екологічно чистих технологій в сучасних умовах України. *Економічні інновації.* 2014. Вип. № 58. С. 85–94.
4. Демченков Я. Wind of change: які зміни несе вітрова енергетика Україні. Як вітрова енергетика може стати драйвером розвитку післявоєнної України. *Економічна правда*. 2023. 6 січня. URL: https://www.epravda.com.ua/columns/2023/01/6/695729/(дата звернення: 20.08.2024).
5. Жарикова А. Потенціал вітрової генерації України – 140 ГВт. *Українська правда*. 2023. 20 вересня. URL: https://www.kmu.gov.ua/news/herman-halushchenko-potentsial-vitrovoi-heneratsii-ukrainy-140-hvt (дата звернення: 21.08.2024).
6. Зацерковний В.І., Оберемок Н.В., Пузик А.А. Геоінформаційне моделювання в задачах відновлювальної енергетики. Вісник НТУ «ХПІ». 2018. № 9 (1285). С. 118–127. DOI:10.20998/2413-4295.2018.09.17.
7. Климанський Т.М., Ніколаєнко О.Є. Застосування геоінформаційних технологій в енергетичній галузі : дипл. робота. НАУ, 2023. URL: https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/60300/1/ФНСА_ 2023_193_Климанський%20Т.М..pdf (дата звернення: 14.08.2024).
8. Ліпянін В.А., Стародуб І.В. Інженерна підготовка і благоустрій міських територій : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 293 с. URL: https://ep3.nuwm.edu.ua/9771/1/Посібник.pdf (дата звернення: 14.08.2024).
9. Носенко Ю. Вітроенергетика – практичні аспекти і перспективи. *Агробізнес сьогодні.* 2012. № 1/2. С. 42–44. URL: https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2081-vitroenerhetyka-praktychni-aspekty-i-perspektyvy.html (дата звернення: 14.08.2024).
10. Омельченко В. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни. *Разумков-центр.* 2022. URL: https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny– (дата звернення: 22.08.2024).
11. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування : навч. посіб. / С.О. Довгий, В.І. Лялько, С.М. Бабійчук, Т. Л. Кучма, О.В. Томченко, Л.Я. Юрків. К. : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2019. 316 с.
12. Рівень смертності від забруднення повітря в Україні один з найвищих у світі. *Екодія*. 2016.URL: ecoaction.org.ua/smertnist-vid-zabrudnennya-povitrya-v-ukraini-odna-z-vyschyh.htm/ (дата звернення: 28.09.2024).
13. Чумаченко С.М., Пісня Л.А., Черепньов І.А. Впровадження вітроенергетичного потенціалу України для середнього і малого бізнесу АПК. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка.* 2015. Вип. 156. С. 626–635. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg_2015_156_96 (дата звернення: 22.08.2024).
14. ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present. *Copernicus*, 2018. URL: https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels?tab=overview (дата звернення: 14.08.2024).
15. Future of wind: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. *IRENA*. 2019. October. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/ Oct/IRENA_Future_of_ wind_2019.pdf (дата звернення: 12.08.2024).

16. Global Wind Report 2023. URL: gwec.net/globalwindreport2023 (дата звернення: 24.08.2024).
17. Sliz-Szkliniarz, Beata, Vogt, Joachim. GIS-based approach for the evaluation of wind energy potential: A case study for the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier*. 2011. Vol.15(3).P.1696–1707.URL:https://sites.uni.edu/apetrov/wind/Fuzzy/Sliz-Szkliniarz,B&JoachimVogt(2011).pdf (дата звернення: 20.08.2024).

References:

1. White Book 2021. Offshore wind energy and "green" hydrogen: opening new frontiers of Ukraine's energy capacity. (2021). Retrieved 14.08.2024 from https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/ 2_5438583199909284286.pdf [In Ukrainian].
2. Wind energy. (2024). Retrieved 14.08.2024 from https://saee.gov.ua/uk/ae/windenergy [In Ukrainian].
3. Gromova, O.M., Hetman, O.L., & Markova, T.D. (2014). Proposals for stimulating the use of alternative environmentally friendly technologies in modern conditions of Ukraine. *Economic innovations*, *58*, 85–94 [In Ukrainian].
4. Demchenkov, Ya. (2023). Wind of change: what changes wind energy brings to Ukraine. How wind energy can become a driver of development in post-war Ukraine. *Ekonomichna Pravda, 6 January*. Retrieved 20.08.2024 from https://www.epravda.com.ua/columns/2023/01/6/695729/ [In Ukrainian].
5. Zharykova, A. (2023). Wind generation potential of Ukraine is 140 GW. *Ukrainska Pravda, 20 September.* Retrieved 21.08.2024 from https://www.kmu.gov.ua/news/herman-halushchenko-potentsial-vitrovoi-heneratsii-ukrainy-140-hvt [In Ukrainian].
6. Zatserkovnyi, V. I., Oberemok, N. V., & Puzyk, A. A. (2018). Geoinformation modeling in the tasks of renewable energy. Bulletin of NTU "KhPI", *9*(1285), 118–127. 10.20998/2413-4295.2018.09.17 [In Ukrainian].
7. Klymanskyi, T.M., & Nikolayenko, O.E. (2023). Application of geoinformation technologies in the energy industry: diploma thesis. NAU. Retrieved 14.08.2024 from https://er.nau.edu.ua/bitstream/ NAU/60300/1/ ФНСА_2023_193_Климанский%20Т.М..pdf [In Ukrainian].
8. Lipyanin, V.A., & Starodub, I.V. (2015). Engineering preparation and improvement of urban areas: a study guide. Rivne: NUWHP, 2015. 293. Retrieved 14.08.2024 from https://ep3.nuwm.edu.ua/9771/1/ Posibnyk.pdf [In Ukrainian].
9. Nosenko, Yu. (2012). Wind energy – practical aspects and prospects. *Agribusiness today,1/2,* 42–44. Retrieved 14.08.2024 from https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2081-vitroenerhetyka-praktychni-aspekty-i-perspektyvy.html [In Ukrainian].
10. Omelchenko, V. (2022). Renewable energy sector of Ukraine before, during and after the war. *Razumkov Center*. Retrieved 22.08.2024 from https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny [In Ukrainian].
11. Fundamentals of remote sensing of the Earth: history and practical application: teaching. manual. Dovgiy, S.O., Lyalko, V.I., Babiichuk, S.M., Kuchma, T.L., Tomchenko, O.V., & Yurkiv, L.Ya. (2019). Institute of the Gifted Child of the National Academy of Sciences of Ukraine, 316 [In Ukrainian].
12. The death rate from air pollution in Ukraine is one of the highest in the world. (2016). *Ecoaction.* Retrieved 24.08.2024 from https://ecoaction.org.ua/smertnist-vid-zabrudnennya-povitrya-v-ukraini-odna-z-vyschyh.htm [In Ukrainian].
13. Chumachenko, S.M., Pisnya, L.A., & Cherepnyov, I.A. (2015). Implementation of Ukraine's wind energy potential for medium and small agro-industrial complex businesses. *Bulletin of the Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, 2015, 156*, 626–635. Retrieved 22.08.2024 from https://file:///C:/Users/Admin/ Downloads/Vkhdtusg_2015_156_96.pdf [In Ukrainian].
14. ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present. (2018). *Copernicus.* Retrieved 14.08.2024 from https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels?tab=overview
15. Future of wind: Deployment, investment, technology, grid integration and socio-economic aspects. *IRENA*. 2019. October. Retrieved 12.08.2024 from https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/ Agency/Publication/2019/ Oct/IRENA_Future_of_wind_2019.pdf
16. Global Wind Report 2023. (2023). Retrieved 24.08.2024 from https://gwec.net/globalwindreport2023
17. Sliz-Szkliniarz, Beata, Vogt, Joachim, (2011). GIS-based approach for the evaluation of wind energy potential: A case study for the Kujawsko-Pomorskie Voivodeship, *Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier*, *15*(3), 1696–1707. Retrieved 20.08.2024 from https://sites.uni.edu/apetrov/wind/ Fuzzy/Sliz-Szkliniarz,B&JoachimVogt(2011).pdf

Стаття надійшла до редколегії
20.05.2024 р.

УДК 504:528.8
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.15

Віктор Денисюк
аспірант кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
denysiuk.viktor@vnu.edu.ua, ORCID: https://orcid.org/0009-0006-9313-4244

Олександр Мельник
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
hockins@vnu.edu.ua, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5429-4038

ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ЗМІН ЗЕМЛЕКОРИСТУВАНЬ У МЕЖАХ ВОДОЗБОРУ РІЧКИ СТОХІД

Анотація. У статті розглянуто зміни водно-болотних ландшафтів басейну річки Стохід на Волині та їх вплив на сталий розвиток регіону та природний баланс із застосуванням ГІС та ДЗЗ. За допомогою геопросторових даних проаналізовано структуру та розподіл ландшафтів для точного картографування території. Висвітлено екологічні аспекти та визначено найкращі стратегії для збереження й управління природними ресурсами. Застосування ГІС дало змогу дослідити зміни водно-болотних ландшафтів та розробити стратегії для контролю та раціонального використання територій. Контрольована класифікація була проведена за допомогою сервісу Earth Engine, в якому класифікатор SmileCART показав найвищу точність (99,50%).

Ключові слова: геоінформаційні системи, дистанційне зондування Землі, Google Earth Engine, QGIS, земельний покрив, водозбірний басейн, річка Стохід.

Denysiuk Viktor, Melnyk Oleksandr. THE REMOTE MONITORING OF CHANGES IN LAND USE WITHIN THE BOUNDARIES OF THE STOKHID RIVER CATCHMENT

Abstract. The article examines the changes in wetland landscapes within the Stokhid River basin in Volyn and their impact on the region's sustainable development and ecological balance, using GIS and remote sensing data. Geospatial data was used to analyze the structure and distribution of landscapes for accurate area mapping. Environmental aspects are highlighted, and optimal strategies for natural resource conservation and management are identified. GIS enabled the investigation of wetland landscape changes and the development of methods for controlling and sustainably using the land. Supervised classification was performed using the Earth Engine service, where the SmileCART classifier demonstrated the highest accuracy (99,50%). The identification and detailed analysis of statistical data on land cover changes in the Stokhid River basin is a key step in studying the impact of human activity on the natural ecosystems of this region. The research findings can serve as a basis for developing strategies for sustainable land use and implementing effective environmental protection measures, particularly for the preservation of forested areas in the studied location.

Key words: geoinformation systems, remote sensing of the Earth, Google Earth Engine, QGIS, land cover, catchment basin, Stokhid river.

Актуальність теми дослідження. Зміна землекористування/земельного покриву (land-use/land-cover (LULC)) є одним із факторів, що викликають екологічні зміни в локальному, регіональному та глобальному масштабі. Зміни LULC можуть відбуватися внаслідок прямого чи непрямого втручання людини [5; 21] й можуть впливати на клімат або піддаватися його впливу. Наприклад, зміна LULC впливає на погоду та клімат як у локальному, так і в глобальному масштабах, змінюючи взаємодію енергії, парникових газів і води між землею й атмосферою [31]. Подібним чином зміна клімату прямо чи опосередковано впливає на землекористування та екосистеми, змінюючи розподіл, структуру та практику землекористування [33]. Крім того, такі зміни, як вирубка лісів, урбанізація та розширення орних угідь, впливають на

© Денисюк Віктор, Мельник Олександр, 2024

такі гідрологічні процеси, як структура опадів, випаровування, інфільтрація та стік [7; 23]. Також зміни у землекористуванні/покриві безпосередньо пов'язані з продуктивністю землі та біологічним різноманіттям [13; 19].

Водно-болотні ландшафти Волині є ключовим компонентом природного середовища регіону, що відіграє важливу роль у різних сферах області. Використання геоінформаційних систем (ГІС) та технологій дистанційного зондування Землі дає змогу детально досліджувати та аналізувати ці унікальні ландшафти, забезпечуючи інструменти для ефективного управління та збереження природних ресурсів.

ГІС дає змогу створювати точні карти, що детально відображають геопросторову структуру водно-болотних ландшафтів, їхню топографію, розташування ключових екосистем і зміни, які відбуваються з часом. Це забезпечує можливість глибокого аналізу різних класів ландшафтів і допомагає виявити проблеми та виклики, пов'язані з управлінням природними ресурсами.

Застосування ГІС-технологій у наукових дослідженнях дає змогу глибоко аналізувати вплив водно-болотних ландшафтів на сільське господарство, водопостачання, туризм та інші ключові галузі регіону.

Використання супутникових даних у вигляді космічних знімків, отриманих на різних часових проміжках, сприяє точній візуалізації та аналізу змін у ландшафтах і землекористуваннях.

Земельний покрив (ландшафт) – це біофізичний стан земної поверхні, який у цьому дослідженні включає такі класи: відкриті водойми, підтоплені (заболочені) території, сільськогосподарські землі (відкритий ґрунт), сільськогосподарські землі (зелений покрив), кущі, ліси, пустощі, урбанізовані землі, а також все те, що можна безпосередньо побачити за допомогою наземних спостережень або за допомогою даних дистанційного зондування.

Землекористування визначають людською господарською діяльністю [14; 20; 25]. Оскільки землекористувань не видно безпосередньо за допомогою методів спостереження, потрібна додаткова інформація – польові дослідження [14; 25].

Зміна земельного покриву за різні проміжки часу може стосуватися як ландшафтів, так і землекористувань. Гейст та ін. диференціюють зміну земельного покриву на конверсію або модифікацію. Конверсія виникає, коли один тип земельного покриву замінюється іншим і його легко виявити. Модифікація відрізняється поступовою зміною характеру класу земельного покриву й ця зміна ледь помітна [14].

Стан вивчення питання, основні праці. Зміни земельного покриву є надзвичайно важливою й актуальною темою, що привертає увагу вчених усього світу. Дослідження земельного покриву річкових басейнів за допомогою методів дистанційного зондування проводились у різних країнах, зокрема: у Бразилії присвячена робота авторів Rafaella Leal, Najdacleia Almeida, Milena Dutra da Silva [30], у Бангладеші – Sameena Begum, Sultana Jahan Ophra, Arafat Hossain, Md Tasim Ferdous, Farhan Ahmed Rafid [6], в Ефіопії – R. S. Dwivedi, Sreenivas Kandrika, K. V. Ramana [10], в Індії – Jatan Debnath, Nibedita Das (Pan), Istak Ahmed, Moujuri Bhowmik [9], у Китаї – Fenglei Fan, Weng Qihao, Yunpeng Wang [12], у Шотландії – Sandy Winterbottom [35] та в Україні – C. Burmeister та J. Schanze [8].

Метою дослідження є виявлення змін земельного покриву водозбірного басейну річки Стохід станом на 2000, 2010 та 2020 роки та комплексне дослідження водно-болотних ландшафтів регіону з використанням даних ДЗЗ та ГІС-технологій. Нині можливості оцінювання стану водно-болотних ландшафтів водозбірного басейну р. Стохід та інших річок Волинської області за допомогою методів ГІС та ДЗЗ залишаються як ніколи актуальними, оскільки різка зміна клімату приносить величезні зміни для природних ландшафтів досліджуваного регіону.

Матеріали та методи дослідження. У роботі використано різні методи дистанційного зондування та ГІС, що дають змогу кількісно визначити зміну ландшафтів/землекористувань, наприклад, коли картографічні дані змін із різних часових кроків порівнюються одні з іншими. Результатом порівняння є здебільшого табличні дані переходів, які представляють перехід однієї категорії земельного покриву в іншу [22; 27; 32].

Зміна ландшафтів на додаток до зміни клімату послужила рушійною силою для моделювання довгострокової зміни водного та речовинного балансу [26; 28; 29].

Для досягнення мети дослідження вирішувалися такі завдання:

− побудова всеохоплюючої ландшафтної карти території дослідження за 2000, 2010 та 2020 роки на основі класифікації супутникових даних;

− проведення оцінки їх точності;

− здійснення статистичного аналізу на основі отриманих даних змін земельного покриву басейну р. Стохід.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням наукових результатів

Територія дослідження

Річка Стохід є найдовшою річкою Волинської області та належить до басейну річки Прип'ять, будучи її правою притокою першого порядку. Витоки річки розташовані поблизу села Семеринське, на висоті 241 м над рівнем моря. Стохід протікає через усі чотири адміністративні райони Волині: Луцький, Володимир-Волинський, Ковельський та Камінь-Каширський.

На певних ділянках біля села Угриничі річка розгалужується на безліч рукавів, проток та стариць, що утворюють складну систему, відому як «стоходи». Густота річкової мережі становить 0,27 км/км². Всього в басейні Стоходу нараховується 144 річки, з яких 12 мають довжину понад 10 км, а решта – менше.

Ширина річки варіює залежно від ділянки: на перекатах вона становить 5–15 м, на плесах – 20–60 м, а глибина на перекатах сягає 0,5–1,5 м, на плесах – до 8–10 м. Річкова долина має заболочений характер із широкою заплавою та пологими схилами.

За фізико-географічним районуванням, басейн річки розташований у межах Камінь-Каширського та Поворського фізико-географічних районів Верхньоприп'ятського Полісся, а також Озерянського та Ківерцівського районів Буго-Стирського Полісся. Ландшафти басейну характеризуються великою лісистістю та заболоченістю.

Рельєф території представлений піщаними рівнинами, зандровими ділянками, грядами, валами та дюнами. Заплавні ділянки займають найнижчий ландшафтний рівень, характеризуються густою мережею річкових рукавів, стариць та озер, а також болотистими урочищами.

У басейні річки Стохід нараховується 41 об'єкт природно-заповідного фонду, серед яких сім мають загальнодержавне значення, включаючи Національний природний парк «Прип'ять-Стохід». Незважаючи на це, частка заповідних територій від загальної площі басейну є невеликою – лише 3,8%, що значно менше середнього показника для Волинської області (10,7%).

Басейн річки є частиною Волино-Подільського артезіанського басейну. Рівень ґрунтових вод коливається залежно від пори року: у весняний період вони знаходяться на глибині 0,5–1 м, а влітку – на 1–2 м. Заплавні території мають вищий рівень ґрунтових вод. Долина річки здебільшого має пологі схили, лише на окремих ділянках вона набуває трапецієподібної форми.

Досліджуваний регіон – водозбірний басейн річки Стохід розташований на заході України, частково в центральному та переважно у північно-східному регіоні Волинської області та своєю основною площею лежить на Поліській низовині та частково на Волинській височині (рис. 1). Досліджувана ріка впадає в річку Прип'ять та межує водозбірними басейнами з такими річками, як: на сході з річкою Стир, на півдні – Серна, на заході – Турія, Цир та Коростянка, а на півночі межує водозбором із річкою Прип'ять в яку й впадає. Остання потім впадає в річку Дніпро, яка впадає у Чорне море [26; 28; 4].

Водозбір Стоходу має площу (за результатами обрахунків) 3930,38 км², довжина усіх потоків басейну – 7240,16 км. Басейн р. Стохід досягає на півночі крайньої точки в околицях села Прикладники. Крайні південні точки водозбору знаходяться біля сіл: Семеринське – витік річки Стохід та с. Веселе. Єдиним міським поселенням, що розташоване в межах водозбору є селище Любешів. Територія спостереження характеризується сільськогосподарською діяльністю та щільною структурою розселення в сільській місцевості.

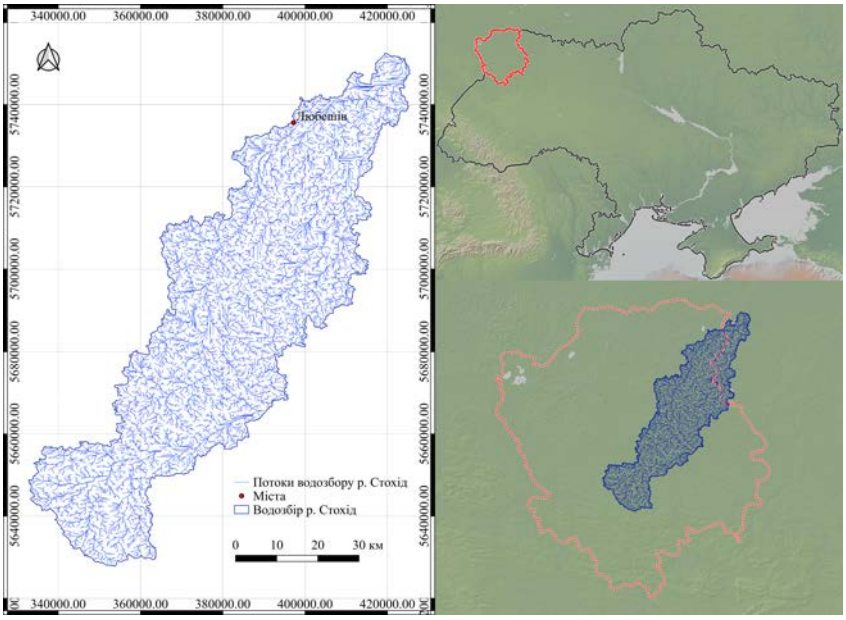

Рис. 1. *Територія дослідження: Водозбір річки Стохід. Україна з виділеним фрагментом Волинської області; Волинська область з виділеним фрагментом водозбору річки Стохід*

Дані та попередня обробка

В нашому дослідженні для отримання дійсних карт змін ландшафтів із часовим кроком у 10 років за допомогою класифікації з необхідним масштабом для послідовної параметризації різного роду ландшафтів використовувався сервіс Google Earth Engine, який об'єднує багатопетабайтний каталог супутникових зображень і наборів геопросторових даних із можливостями аналізу планетарного масштабу. Вчені, дослідники та розробники використовують Google Earth Engine для виявлення змін, картографування тенденцій і кількісного визначення відмінностей на поверхні Землі [15].

Супутникові сцени Landsat 7 містять якісну супутникову інформацію на вказаний регіон на задані часові проміжки. Платформа Landsat обрана тому, що вона забезпечує безперервність протягом тривалого періоду часу. Три часові кроки 2000, 2010, 2020 (див. табл. 1) були використані для аналізу змін ландшафтів з 2000-го по 2020 рік.

Таблиця 1

Супутникові сцени використані для трьох часових кроків

Часовий крок	Часовий проміжок	Супутниковий сенсор	Геометрична роздільна здатність
2000	01.05–01.06	Landsat-7	30×30
2010	01.05–01.06	Landsat-7	30×30
2020	01.05–01.06	Landsat-7	30×30

Кожен часовий проміжок представлений сценою на період місяця травня, який характеризуються найменшою хмарністю та найменшою кількістю опадів. Для якісної класифікації ландшафтів усі супутникові зображення виправлені на атмосферу та мають географічну прив'язку (Landsat) і збільшені як мінімум до 30×30 м [32; 29; 17].

Як додаткове джерело даних, сцени Google Earth Pro використовуються для отримання наземних правдивих завіркових даних, особливо для часового кроку 2000 року.

Процес класифікації супутникових знімків Landsat 7 у Google Earth Engine

Використання бінарних дерев рішень для класифікації є непараметричним підходом до розпізнавання образів. Дерево рішень забезпечує ієрархічне представлення простору ознак,

в якому x_i вибірки розподілені по класах w_j *(j = 1,2,...,k)* відповідно до результату, отриманого в результаті виконання рішень, прийнятих у послідовності вузлів, в яких гілки дерева розходяться. Тип дерева рішень, що використовується у цій роботі, докладно розглядається в роботі [16], внесок якої був узагальнений в алгоритм CART (Classification And Regression Trees).

Цей підхід полягає в тому, що дерева можуть бути використані не тільки для класифікації об'єктів на дискретне число груп, а й як альтернативний підхід до регресійного аналізу, при якому значення змінної відповіді (залежної) повинно оцінюватися з урахуванням значення кожної змінної в наборі пояснювальних (незалежних) змінних. Бінарні дерева рішень складаються з множинного поділу простору ознак на два підпростори, з кінцевими вузлами, пов'язаними з класами w_j. Бажане дерево рішень – це дерево, яке має відносно невелику кількість гілок, відносно невелике число проміжних вузлів, від яких ці гілки розходяться, і високий поріг прогнозування, при якому об'єкти правильно класифікуються на кінцевих вузлах.

CART передбачає виявлення та побудову бінарного дерева рішень на основі вибірки тренувальних даних, для яких відома правильна класифікація. Число об'єктів у двох підгрупах, визначених на кожному двійковому розділі, що відповідають двом гілкам, що виходять із кожного проміжного вузла, послідовно зменшується, так що для отримання хороших результатів потрібна досить велика навчальна вибірка.

Дерево рішень починається з кореневого вузла *t*, з якого виходить змінна в просторі ознак мінімізує ступінь домішки двох пов'язаних вершин. Використовуючи визначення, наведене в [24], міра домішки у вузлі *t*, що позначається *i(t),* має вигляд, як показано в наступному рівнянні (1),

$$i(t) = -\sum_{j=1}^{k} p(w_j \mid t) \log p(w_j \mid t) \quad , \tag{1}$$

де $p(w_j \mid t)$ – частина паттернів x_i, віднесена до класу w_j по вершині *t*.

Потім кожна некінцева вершина розбивається на дві наступні вершини, t_L і t_R, так що p_L, p_R є частками сутностей, переданих новим вершинам t_L і t_R, відповідно. Найкращим поділом є той, який максимізує різницю, наведену в (2):

$$\Delta i(s,t) = i(t) - p_L i(t_L) - p_R i(t_R) \tag{2}$$

Дерево рішень росте шляхом послідовних поділів до тих пір, поки не буде досягнута стадія, на якій не відбувається значного зниження ступеня домішки з подальшим додатковим поділом *s*. При досягненні цієї стадії вершина *t* не ділиться далі й автоматично стає кінцевою вершиною. Клас w_j, пов'язаний із кінцевим вузлом *t,* є класом, який максимізує умовну ймовірність $p(w_j \mid t)$.

Основним джерелом актуальної інформації щодо наявних класів ландшафтів та землекористувань на місцевості були польові дослідження у 2020 р. на території Камінь-Каширського району, а саме в селах: Оленине, Седлище та безпосередньо у селищі Любешів, на території яких наявні усі розглянуті в дослідженні класи ландшафтів.

Оцінка точності

При здійсненні контрольованої класифікації виникає низка помилок, обумовлених спектральною схожістю класів або помилками користувачів при визначенні областей інтересу. З цією метою була проведена оцінка точності класифікації земельного покриву для визначення та вимірювання значень похибки отриманого зображення. Найбільш поширеним методом оцінки точності є розрахунок матриці похибок [11], при якому дані отриманого зображення порівнюються з контрольними даними для відповідного числа одиниць класифікації. Відповідно, на основі отриманої матриці похибок розраховується загальна точність класифікації як відношення правильно класифікованих елементів до загального числа елементів вибірки.

Оцінка точності була використана для перевірки класифікації з використанням 30% контрольних точок. Еталонне значення, що вводиться дослідником, ґрунтується на даних

про надійність земельного покриву. У цій класифікації точність виробника (включає пропуски помилок, що стосуються ступеня спостережуваного аспекту на місцевості, яка не класифікована на карті) й точність користувача (оцінює пропуски помилок і пояснює можливість того, що піксель відноситься до категорії). Завдяки використанню даних Landsat 7 із просторовою роздільною здатністю 30 м, середня мінімальна площа, для якої можна провести розрахунки, становить 0,337 га.

Матриця похибок була розрахована для оцінки точності класів землекористування та земельного покриву. Існують чотири конкретні статистичні показники точності, а саме загальна точність (OA), точність виробника (PA), точність користувача (UA) і к, які були отримані для

Таблиця 2

Схема класифікації ландшафтів [1; 2; 3]

Клас ландшафту	Опис класу
0 – (В) відкриті водойми	Відкриті водойми (наземні води) поділяються на природні (річки, озера) та штучні (водосховища, канали).
1 – (ПЗ) підтоплені (заболочені) території	Заболочені території – це надмірно зволожені ділянки, що розташовані у зоні надмірного зволоження на понижених елементах рельєфу або на слабодренованих, вирівняних, плоских територіях, а також на окраїнах боліт із вологолюбною трав'яною рослинністю.
2 – (СҐ) сільськогосподарські землі (відкритий ґрунт)	Сільськогосподарські угіддя, які систематично обробляються й використовуються під посіви сільськогосподарських культур.
3 – (СЗ) сільськогосподарські землі (зелений покрив)	Пасовища – земельні угіддя вкриті багаторічною трав'яною рослинністю та систематично використовуються для випасання худоби. Сіножаті – земельні угіддя вкриті багаторічною трав'яною рослинністю, які систематично використовуються для сінокосіння.
4 – (К) кущі	Кущі (чагарники) – земельні ділянки, які не входять до лісового фонду, зайняті полезахисними лісовими смугами, іншими захисними або озеленювальними деревно-чагарниковими насадженнями, деревами або групами дерев на землях сільськогосподарських підприємств.
5 – (Л) ліси	Лісові землі – це земельні ділянки покриті лісом, включаючи лісові культури, що зімкнулися.
6 – (П) пустощі	Пустощі – згарища або зруби, які більше 10 років знаходяться в безлісому стані. Зруби – площі, на яких деревостан вирубаний, а молоді дерева не зімкнулися.
7 – (У) урбанізовані землі	Урбанізована місцевість – це місцевість, частина (ділянка), район території з усіма її компонентами (населеними пунктами, об'єктами архітектури та промисловості, соціально-культурними спорудами та шляхами сполучення).

Таблиця 3

Кількість полігонів вибірки для різних часових кроків при обробці супутникових зображень Landsat-7 в Google Earth Engine для оцінки точності

Клас ландшафту	2000 р.	2010 р.	2020 р.
	Кількість полігонів вибірки		
0 – (В) відкриті водойми	6	11	6
1 – (ПЗ) підтоплені (заболочені) території	3	5	2
2 – (СҐ) сільськогосподарські землі (відкритий ґрунт)	15	24	12
3 – (СЗ) сільськогосподарські землі (зелений покрив)	9	10	8
4 – (К) кущі	11	11	4
5 – (Л) ліси	8	15	6
6 – (П) пустощі	4	5	7
7 – (У) урбанізовані землі	8	16	6
Кількість елементів вибірки	4680	4633	4788

оцінки точності класифікації. Найбільш репрезентативними з них є загальна точність (OA).

На основі проведеної оцінки точності було встановлено, що загальна точність роботи класифікатора SmileCART становить 99,50%, що підтверджує високу точність роботи алгоритму та ретельний вибір завіркових ділянок.

Висновки. Результатом процесу класифікації є растрові зображення, в яких відповідні ідентифікатори класів співставлені з окремими пікселями вихідного зображення й відображаються в обраній користувачем кольоровій гамі. На основі пропонованої методики та створених навчальних вибірок було виконано контрольовану класифікацію фрагментів території водозбірного басейну р. Стохід спочатку в середовищі GEE, які в результаті були обчислені та оформлені у QGIS.

Графічно результати контрольованої класифікації в GEE водозбору р. Стохід на травень місяць 2000, 2010 та 2020 рр. (система координат WGS 84 | UTM zone 35N) представлено на рисунку 3. Вихідні дані класифікації та зміни земельного покриву між 2000, 2010 та 2020 роками отримані з супутникових зображень Landsat-7.

Виявлення змін ландшафтів на основі отриманої інформації

Виявлення змін після класифікації можна здійснити шляхом порівняння площ класів ландшафтів у вигляді графіка (див. рис. 2).

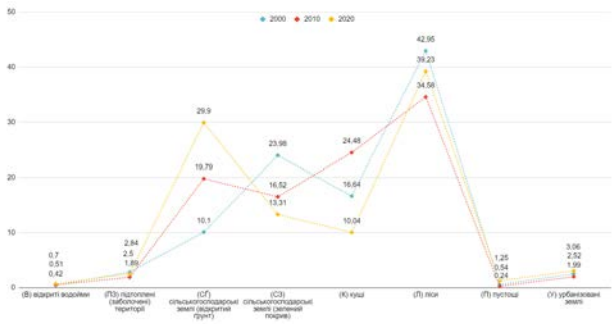

Рис. 2. *Графік результатів зміни ґрунтового покриву між 2000, 2010 та 2020 роками, %*

Таблиця 4

Результати зміни ґрунтового покриву між 2000, 2010 та 2020 роками, %

Рік\Клас ландшафту	В	ПЗ	СҐ	СЗ	К	Л	П	У
2000	0,42	2,84	10,10	23,98	16,64	42,95	0,54	2,52
2010	0,51	1,89	19,79	16,52	24,48	34,58	0,24	1,99
2020	0,70	2,50	29,90	13,31	10,04	39,23	1,25	3,06

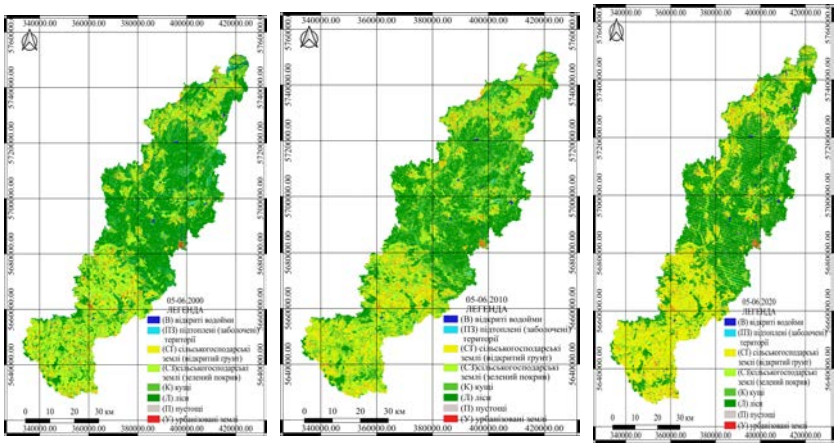

Рис. 3. *Результати контрольованої класифікації в GEE водозбору р. Стохід на 2000, 2010 та 2020 роки відповідно (система координат WGS 84 | UTM zone 35N)*

Площі (СҐ) сільськогосподарських земель (відкритого ґрунту) збільшуються з 2000 р. з сумарних 10,1% до 29,9% на 2020 р. Площі (В) відкритих водойм також систематично зростають за 20 років з 0,42% до 0,70%, тобто територія дослідження з часом все більше підтоплюється; території (СЗ) сільськогосподарських земель (зеленого покриву) зменшуються з 2000 р. з сумарних 23,98% до 13,31% на 2020 р. Загальну картину площ сільськогосподарських угідь можна вважати систематично зростаючою, оскільки (СҐ) сільськогосподарські землі (відкритого ґрунту) та (СЗ) сільськогосподарські землі (зеленого покриву) взаємозаміняють одна одну з урахуванням сівозмін і сумарно для трьох часових кроків зміни в даних типах ландшафтів у відсотках складають на 2000 р. – 34,08%, на 2010 р. – 36,31% та на 2020 р. – 43,21% (табл. 4). Причиною цього зростання можна вважати прихід на територію великих фермерських господарств, які системно обробляють сільськогосподарські землі, освоюючи закинуті території. Разом із тим, зменшуються площі лісів з 42,95% до 39,23% із 2000 по 2020 рік. Особливо швидко зменшуються площі лісів у проміжку між 2000 та 2010 роками – з 42,95% до 34,58%. Зменшення лісових площ характеризується неконтрольованою вирубкою лісів у промислових масштабах [34], а також шкоди лісам завдають бурштинокопачі, винищуючи значні площі лісів і роблячи ці території непридатними для будь-якого використання, що несе катастрофічні наслідки для флори та фауни й цьому питанню варто приділити увагу. Дистанційний моніторинг є чи не найкращим методом глибокого дослідження цього питання для розробки стратегії контролю та збереження навколишнього середовища в регіоні.

Ефективну технологію інформаційного забезпечення управління екологічними наслідками видобутку бурштину доцільно базувати на методах ДЗЗ та інструментарію ГІС. Перспективи досліджень – розробка системи моніторингу кризових територій за допомогою дистанційних даних, визначення обсягів рекультивації ґрунтів і відновлення екосистем [18].

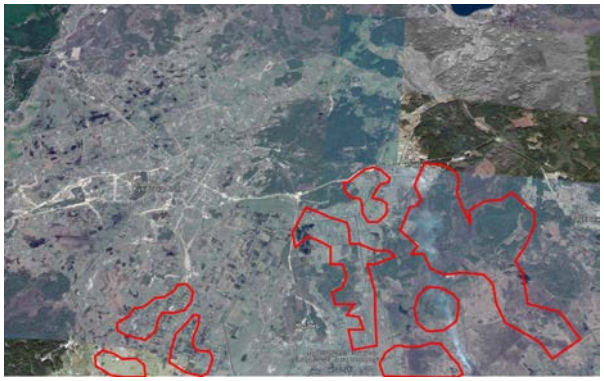

Рис. 4. *Зображення стану земельного покриву з виділеними фрагментами територій, які ще не зазнали нищівних наслідків видобування бурштину на 05.2019 року в околицях сіл Кухітська Воля, Річки, Ждань Рівненської області, що входять до водозбірного басейну річки Стохід, із сервісу Google Earth Pro*

Рис. 5. *Зображення стану земельного покриву з виділеними фрагментами територій, які зазнали нищівних наслідків після видобування бурштину на 05.2020 року околицях сіл Кухітська Воля, Річки, Ждань Рівненської області, що входять до водозбірного басейну річки Стохід, із сервісу Google Earth Pro*

Із результатів дослідження помітно, що стрімко зростають території пустощів (П) і саме видобуток бурштину є одним із головних чинників цього процесу.

Високу динаміку змін ландшафтів у межах усіх класів відображено на картах (див. рис. 3). Площа земель вкритих (К) кущами зменшилась з 16,64% до 10,04%. Сильна систематична зміна відбувається між (СҐ) сільськогосподарськими землями (відкритого ґрунту) та (СЗ) сільськогосподарськими землями (зеленого покриву), а також між (Л) лісами та (К) кущами.

Значні зміни спостерігаються навколо населених пунктів. Багато територій під (СЗ) сільськогосподарськимиземлями(зеленогопокриву)булоперетворенона(СҐ)сільськогосподарські землі (відкритого ґрунту) для ведення особистого господарства після розформування колгоспів, що в порівнянні можна побачити на супутникових сценах 2000 і 2010 років (рис. 3). Це стало причиною збільшення ведення громадянами особистого господарства на присадибних ділянках, що знаходяться в безпосередній близькості до населених пунктів для вирощування продуктів харчування. Після 2020 р. в інтенсивнішому обробітку піддаються (СҐ) сільськогосподарські землі (відкритого ґрунту) в результаті діяльності великих фермерських господарств, що відображено на карті (рис. 3). Інші систематичні зміни для категорії сільськогосподарських земель (СҐ) (відкритого ґрунту) полягають у тому, що вона систематично не перетворюється на інші види угідь окрім (СЗ) сільськогосподарських земель (зеленого покриву), щодо категорії (СЗ) сільськогосподарських земель (зеленого покриву), то вона систематично змінюється на сільськогосподарські землі (СҐ) (відкритого ґрунту) (табл. 5).

Дослідження ландшафтних перетворень на території водозбору річки Стохід дало змогу виявити значущі статистичні дані, які вказують на значні зміни площ ландшафтів у досліджуваному регіоні. Аналіз та використання отриманих результатів може відігравати важливу роль у нормалізації використання природних ресурсів.

Детальне вивчення цих статистичних даних є важливим кроком у розумінні впливу людської діяльності на природні екосистеми в досліджуваному регіоні. Зміни в ландшафтах можуть відображати як вплив кліматичних факторів, так і безпосередній вплив антропогенних чинників. Це важливе спостереження може слугувати підґрунтям для розробки стратегій із нормалізованого природокористування, а також для впровадження ефективних заходів з охорони природи на території водозбору річки Стохід зокрема й для збереження лісових площ регіону.

Наукова новизна. У статті вперше досліджено територію водозбірного басейну річки Стохід для трьох часових кроків: на 2000, 2010 та 2020 рр.; за допомогою геоінформаційного моделювання відображено зміни ландшафтів для 8 класів; виявлено переходи класів ландшафтів з одного в інший та проаналізовано їх причини та наслідки. Ще більшої актуальності набув аналіз змін покриву територій Волинської області в умовах глобальної зміни клімату та антропогенних чинників.

Таблиця 5

Динаміка зростання/спадання площ ландшафтів

Крок у роках	**2000–2010**	**2000–2010**	**2010–2020**	**2010–2020**
Клас ландшафту	Δ % 10 років	Δ % 1 рік	Δ % 10 років	Δ % 1 рік
(В) відкриті водойми	+0,09	+0,01	+0,19	+0,02
(ПЗ) підтоплені (заболочені) території	-0,95	-0,10	+0,61	+0,06
(СҐ) сільськогосподарські землі (відкритий ґрунт)	+9,69	+0,97	+10,11	+1,01
(СЗ) сільськогосподарські землі (зелений покрив)	-7,45	-0,75	-3,21	-0,32
(К) кущі	+7,83	+0,78	-14,44	-1,44
(Л) ліси	-8,37	-0,84	+4,65	+0,47
(П) пустощі	-0,31	-0,03	+1,02	+0,10
(У) урбанізовані землі	-0,53	-0,05	+1,07	+0,11

Враховуючи виявлені зміни, можна сформувати рекомендації щодо раціонального використання природних ресурсів та введення екологічно-орієнтованих практик для забезпечення сталого розвитку досліджуваного регіону з мінімальною шкодою для довкілля у Волинській області загалом. Подальші дослідження у цьому напрямі можуть допомогти розкрити більше деталей та поглибити наше розуміння взаємодії людини та природи на цій території, а також запобігти проблемам, які можуть виникнути в результаті нераціонального використання природних ресурсів.

Список використаних джерел:

1. Загальна гідрологія / за ред. В.К. Хільчевського і О.Г. Ободовського : підручник. 2-ге вид., доповнене. Київ : ВПЦ «Київ. університет», 2008. 399 с.
2. Паньків З.П. Земельні ресурси : навч. посіб. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. 272 с.
3. Перелік угідь згідно з Класифікацією видів земельних угідь (КВЗУ). URL: https://shels.com. ua/document. htm?doc=471 (дата звернення: 10.09.2024).
4. Стохід (річка). *Вікипедія.* URL: https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D1%82% D0%BE% D1%85%D1%96%D0%B4&oldid=41599826 (дата звернення: 10.09.2024).
5. Armenteras D., Rodríguez N., Sua S., Romero M. Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators.* 2005. Vol. 6. Is. 2. P. 353–368. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.03.014.
6. Begum S., Ophra, S.J., Hossain A., Ferdous M.T., Rafid F.A. (2024). Land Cover Change using GIS and RS Techniques of the Padma River Floodplain in the Three Adjacent Districts in Bangladesh. *Jagannath University Journal of Science*. 2024. Vol. 10. Is. 1. P. 43–54. DOI: https://doi.org/10.3329/jnujsci.v10i1.71249.
7. Bradshaw J., Hoelscher P., Richardson D. An Index of Child Well-Being in the European Union. *Social Indicators Research.* 2007. Vol. 80. Is. 1. P. 133–177. DOI: https://doi.org/10.1007/s11205-006-9024-z.
8. Burmeister C., Schanze J. Retrospective Analysis of Systematic Land-Cover Change in the Upper Western Bug River Catchment, Ukraine. *ACC Journal.* 2016. Vol. 22. Is. 1. P. 7–18. DOI: https://doi.org/10.15240/tul/004/2016-1-001.
9. Debnath J., Das (Pan) N., Ahmed I., Bhowmik M. Channel migration and its impact on land use/land cover using RS and GIS: A study on Khowai River of Tripura, North-East India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*. 2017. Vol. 20. Is. 2. P. 197–210. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.01.009.
10. Dwivedi R.S., Sreenivas K., Ramana K.V. Cover: Land-use/land-cover change analysis in part of Ethiopia using Landsat Thematic Mapper data. *International Journal of Remote Sensing.* 2005. Vol. 26. Is. 7. P. 1285–1287. DOI: https://doi.org/10.1080/01431160512331337763.
11. Ee.Classifier.confusionMatrix. *Google Earth Engine. Google for Developers.* URL: https://developers.google.com/earth-engine/apidocs/ee-classifier-confusionmatrix (дата звернення: 10.09.2024).
12. Fan F., Weng Q., Wang Y. Land Use and Land Cover Change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, Based on Landsat TM /ETM+ Imagery. *Sensors.* 2007. Vol. 7. Is. 7. P. 1323–1342. DOI: https://doi.org/10.3390/s7071323.
13. Geist H.J., Lambin E.F. Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience.* 2002. Vol. 52. No 2. P. 143–150. DOI: ttps://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2.
14. Geist H., McConnell W., Lambin E.F., Moran E., Alves D., Rude, T. Causes and Trajectories of Land-Use/Cover Change. B E.F. Lambin, H. Geist (ed.), Land-Use and Land-Cover Change. Springer Berlin Heidelberg. P. 41–70. DOI: https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7_3.
15. Google Earth Engine. URL: https://earthengine.google.com (дата звернення: 10.09.2024).
16. Gordon A.D., Breiman L., Friedman J.H., Olshen R.A., Stone, C.J. Classification and Regression Trees. *Biometrics.* 1984. Vol. 40. No 3, P. 874. DOI: https://doi.org/10.2307/2530946.
17. Griffiths P. Utilizing the depth of the Landsat archive to reconstruct recent land change in the Carpathian ecoregion: doctoral Thesis, Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II, 2013. DOI: https://doi.org/10.18452/16827.
18. Krasovskyi H.Ya., Shumeiko V.O., Klochko T.O., Sementsova N.I. Information technologies for monitoring the environmental consequences of amber production in Ukraine. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*. 2018. Vol. 2. Is. 18. P. 107–117. DOI: https://doi.org/10.31471/2415-3184-2018-2(18)-107-117.
19. Lambin E.F., Geist, H. (ed.). Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts. *Springer*, 2006. DOI: https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7.

20. Lambin E.F., Turner B.L., Geist H.J., Agbola S.B., Angelsen A., Bruce J.W., Coomes O.T., Dirzo R., Fischer G., Folke C., George P.S., Homewood K., Imbernon J., Leemans R., Li X., Moran E.F., Mortimore M., Ramakrishnan P.S., Richards J.F., … Xu J. The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change*. 2001. Vol. 11. Is. 4, P. 261–269. DOI: https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3.
21. Manandhar R., Odeh I., Ancev T. Improving the Accuracy of Land Use and Land Cover Classification of Landsat Data Using Post-Classification Enhancement. Remote Sensing, 2009. Vol. 1 (3). P. 330–344. DOI: https://doi.org/10.3390/rs1030330.
22. Manandhar R., Odeh I.O.A., Pontius R.G. Analysis of twenty years of categorical land transitions in the Lower Hunter of New South Wales, Australia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2010. Vol. 135. Is. 4. P. 336–346. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.10.016.
23. Mahmood R., Pielke Sr.R., Loveland T., Mcalpine C. Climate Relevant Land Use and Land Cover Change Policies. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 2015. Vol. 97. Is. 2. P. 195–202. DOI: https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00221.1.
24. McLachlan J.G. Discriminant analysis and statistical pattern recognition. New York : John Wiley, 1992. 526 p. DOI: https://doi.org/10.1002/0471725293.
25. Nations F. and A. O. of the U., & Programme, U. N. E. The Future of Our Land: Facing the Challenge. URL: https://wedocs.unep.org/xmlui/handle/20.500.11822/32745 (дата звернення: 10.09.2024).
26. Pluntke T., Pavlik D., Bernhofer C. Reducing uncertainty in hydrological modelling in a data sparse region. *Environmental Earth Sciences*. 2014. Vol. 72. Is. 12. P. 4801–4816. DOI: https://doi.org/10.1007/s12665-014-3252-3.
27. Pontius R.G., Shusas E., McEachern M. Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2004. Vol. 101. Is. 2–3. P. 251–268. DOI: https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008.
28. Schanze J., Trümper J., Burmeister C., Pavlik D., Kruhlov I. A methodology for dealing with regional change in integrated water resources management. *Environmental Earth Sciences*. 2012. Vol. 65. Is. 5. P. 1405–1414. DOI: https://doi.org/10.1007/s12665-011-1311-6.
29. Seegert J., Berendonk T. U., Bernhofer C., Blumensaat F., Dombrowsky I., Fuehner C., Grundmann J., Hagemann N., Kalbacher T., Kopinke F.-D., Liedl R., Leidel M., Lorz C., Makeschin F., Markova D., Niemann S., Röstel G., Schanze J., Scheifhacken N., Krebs P. Integrated water resources management under different hydrological, climatic and socio-economic conditions: Results and lessons learned from a transdisciplinary IWRM project IWAS. *Environmental Earth Sciences*. 2014. Vol. 72. Is. 12. P. 4677–4687. DOI: https://doi.org/10.1007/s12665-014-3877-2.
30. Silva Leal R.S.L., Almeida N.V., Silva M.D.D. Impacts of changes in land cover and land use on the hydrological cycle of the Tapuio River sub-basin/AL. Journal of Hyperspectral Remote Sensing. 2023. Vol. 13. Is. 4. P. 497–511. DOI: https://doi.org/10.29150/jhrs.v13.4.p497-511.
31. Sleeter R., Sleeter B.M., Williams B., Hogan D., Hawbaker T., Zhu Z. A carbon balance model for the great dismal swamp ecosystem. *Carbon Balance and Management*. 2017. Vol. 12. No 2. DOI: https://doi.org/10.1186/s13021-017-0070-4.
32. Takada T., Miyamoto A., Hasegawa S.F. Derivation of a yearly transition probability matrix for land-use dynamics and its applications. *Landscape Ecology*. 2010. Vol. 25 Is. 4. P. 561–572. DOI: https://doi.org/10.1007/s10980-009-9433-x.
33. Turner M.G., Gardner R.H. Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. 2nd ed. Springer, 2015. 482 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2794-4.
34. Uhl A., Melnyk O., Melnyk Y., Manko P., Brunn A., Fesyuk V. Remote sensing monitoring of changes in forest cover in the Volyn region: A cross section for the first two decades of the 21st century. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Geology. Geography. Ecology"*. 2024. Vol. 60. P. 272–283. DOI: https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-60-19.
35. Winterbottom S.J. Medium and short-term channel planform changes on the Rivers Tay and Tummel, Scotland. *Geomorphology*. 2000. Vol. 34. Is. 3–4. P. 195–208. DOI: https://doi.org/10.1016/S0169-555X(00)00007-6.

References:

1. Khilchevskyi, V.K., Obodovskyi, O.H. (ed. by). (2008). General hydrology: textbook. 2nd ed., supplemented. Kyiv: University Publishing and Printing Center, 399 [In Ukrainian].

2. Pankiv, Z. P. (2008). Land resources: study guide. Lviv: Ivan Franko LNU Publishing Center, 272 [In Ukrainian].
3. List of lands according to the Classification of Types of Land (CTL). Retrieved 10.09.2024 from https://shels.com.ua/document.htm?doc=471 [In Ukrainian].
4. Stokhid (river). *Wikipedia.* Retrieved 10.09.2024 from https://uk.wikipedia.org/w/index.php? title=%D0%A1%D1%82%D0%BE%D1%85%D1%96%D0%B4&oldid=41599826 [In Ukrainian].
5. Armenteras, D., Rodríguez, N., Sua, S., & Romero, M. (2005). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators, 6*(2), 353–368. https://doi.org/10.1016/ j.ecolind.2005.03.014.
6. Begum, S., Ophra, S.J., Hossain, A., Ferdous, M.T., & Rafid, F.A. (2024). Land Cover Change using GIS and RS Techniques of the Padma River Floodplain in the Three Adjacent Districts in Bangladesh. *Jagannath University Journal of Science, 10*(1), 43–54. https://doi.org/10.3329/ jnujsci.v10i1.71249.
7. Bradshaw, J., Hoelscher, P., & Richardson, D. (2007). An Index of Child Well-Being in the European Union. *Social Indicators Research, 80*(1), 133–137. https://doi.org/10.1007/s11205-006-9024-z
8. Burmeister, C., & Schanze, J. (2016). Retrospective Analysis of Systematic Land-Cover Change in the Upper Western Bug River Catchment, Ukraine. *ACC Journal, 22*(1), 7–18. https://doi.org/10.15240/tul/004/2016-1-001.
9. Debnath, J., Das (Pan), N., Ahmed, I., & Bhowmik, M. (2017). Channel migration and its impact on land use/land cover using RS and GIS: A study on Khowai River of Tripura, North-East India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 20*(2), 197–210. https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.01.009.
10. Dwivedi, R.S., Sreenivas, K., & Ramana, K.V. (2005). Cover: Land-use/land-cover change analysis in part of Ethiopia using Landsat Thematic Mapper data. *International Journal of Remote Sensing, 26*(7), 1285–1287. https://doi.org/10.1080/01431160512331337763.
11. Ee.Classifier.confusionMatrix. *Google Earth Engine. Google for Developers*. Retrieved 10.09.2024 from https://developers.google.com/earth-engine/apidocs/ee-classifier-confusionmatrix
12. Fan, F., Weng, Q., & Wang, Y. (2007). Land Use and Land Cover Change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, Based on Landsat TM /ETM+ Imagery. *Sensors, 7*(7), 1323–1342. https://doi.org/10.3390/s7071323.
13. Geist, H.J., & Lambin, E.F. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience, 52*(2), 143–150. https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052 [0143:PCAUDF]2.0.CO;2.
14. Geist, H., McConnell, W., Lambin, E.F., Moran, E., Alves, D., & Rudel, T. (2006). Causes and Trajectories of Land-Use/Cover Change. B E. F. Lambin & H. Geist (ed.), Land-Use and Land-Cover Change. Springer Berlin Heidelberg, 41 – 70. https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7_3.
15. Google Earth Engine. Retrieved 10.09.2024 from https://earthengine.google.com
16. Gordon, A.D., Breiman, L., Friedman, J.H., Olshen, R.A., & Stone, C.J. (1984). Classification and Regression Trees. *Biometrics, 40*(3), 874. https://doi.org/10.2307/2530946.
17. Griffiths, P. (2013). Utilizing the depth of the Landsat archive to reconstruct recent land change in the Carpathian ecoregion [doctoral Thesis, Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II]. https://doi.org/10.18452/16827.
18. Krasovskyi, H.Ya., Shumeiko, V.O., Klochko, T.O., & Sementsova, N.I. (2018). Information technologies for monitoring the environmental consequences of amber production in Ukraine. *Ecological Safety and Balanced Use of Resources, 2*(18), 107–117. https://doi.org/10.31471/2415-3184-2018-2(18)-107-117.
19. Lambin, E.F., & Geist, H. (ed.). (2006). Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts. Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-32202-7.
20. Lambin, E.F., Turner, B.L., Geist, H.J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., … & Xu, J. (2001). The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change, 11*(4), 261–269. https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3.
21. Manandhar, R., Odeh, I., & Ancev, T. (2009). Improving the Accuracy of Land Use and Land Cover Classification of Landsat Data Using Post-Classification Enhancement. *Remote Sensing, 1*(3), 330–344. https://doi.org/10.3390/rs1030330.
22. Manandhar, R., Odeh, I.O.A., & Pontius, R.G. (2010). Analysis of twenty years of categorical land transitions in the Lower Hunter of New South Wales, Australia. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 135*(4), 336–346. https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.10.016.
23. Mahmood, R., Pielke Sr.R., Loveland, T., & Mcalpine, C. (2015). Climate Relevant Land Use and Land Cover Change Policies. *Bulletin of the American Meteorological Society, 97*(2), 195–202. https://doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00221.1.

24. McLachlan, J.G. (1992). Discriminant analysis and statistical pattern recognition. New York : John Wiley, 526. https://doi.org/10.1002/0471725293.
25. Nations, F. and A. O. of the U., & Programme, U. N. E. (1999). The Future of Our Land: Facing the Challenge. Retrieved 10.09.2024 from https://wedocs.unep.org/xmlui/handle/20.500.11822/ 32745
26. Pluntke, T., Pavlik, D., & Bernhofer, C. (2014). Reducing uncertainty in hydrological modelling in a data sparse region. *Environmental Earth Sciences, 72*(12), 4801–4816. https://doi.org/10.1007/s12665-014-3252-3.
27. Pontius, R.G., Shusas, E., & McEachern, M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 101*(2–3), 251–268. https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.008.
28. Schanze, J., Trümper, J., Burmeister, C., Pavlik, D., & Kruhlov, I. (2012). A methodology for dealing with regional change in integrated water resources management. *Environmental Earth Sciences, 65*(5), 1405–1414. https://doi.org/10.1007/s12665-011-1311-6.
29. Seegert, J., Berendonk, T.U., Bernhofer, C., Blumensaat, F., Dombrowsky, I., Fuehner, C., Grundmann, J., Hagemann, N., Kalbacher, T., Kopinke, F.-D., Liedl, R., Leidel, M., Lorz, C., Makeschin, F., Markova, D., Niemann, S., Röstel, G., Schanze, J., Scheifhacken, N., & Krebs, P. (2014). Integrated water resources management under different hydrological, climatic and socio-economic conditions: Results and lessons learned from a transdisciplinary IWRM project IWAS. *Environmental Earth Sciences, 72*(12), 4677–4687. https://doi.org/10.1007/s12665-014-3877-2.
30. Silva Leal, R.S.L., Almeida, N.V., & Silva, M.D.D. (2023). Impacts of changes in land cover and land use on the hydrological cycle of the Tapuio River sub-basin/AL. *Journal of Hyperspectral Remote Sensing, 13*(4), 497–511. https://doi.org/10.29150/jhrs.v13.4.p497-511.
31. Sleeter, R., Sleeter, B.M., Williams, B., Hogan, D., Hawbaker, T., & Zhu, Z. (2017). A carbon balance model for the great dismal swamp ecosystem. *Carbon Balance and Management, 12*(2). https://doi.org/10.1186/s13021-017-0070-4.
32. Takada, T., Miyamoto, A., & Hasegawa, S.F. (2010). Derivation of a yearly transition probability matrix for land-use dynamics and its applications. *Landscape Ecology, 25*(4), 561–572. https://doi.org/10.1007/s10980-009-9433-x.
33. Turner, M.G., & Gardner, R.H. (2015). Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. 2nd ed. Springer, 482. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2794-4.
34. Uhl, A., Melnyk, O., Melnyk, Y., Manko, P., Brunn, A., & Fesyuk, V. (2024). Remote sensing monitoring of changes in forest cover in the Volyn region: A cross section for the first two decades of the 21st century. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Geology. Geography. Ecology", 60*, 272–283. https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-60-19.
35. Winterbottom, S.J. (2000). Medium and short-term channel planform changes on the Rivers Tay and Tummel, Scotland. *Geomorphology, 34*(3–4), 195–208. https://doi.org/10.1016/S0169-555X(00)00007-6.

Стаття надійшла до редколегії
23.06.2024 р.

УДК 553.4
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.16

Олександр Прокопенко
магістр,
ТОВ «Геологічна сервісна компанія ГСК»
alex.prokop2206@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6817-1696

Наталія Баряцька
доктор геологічних наук,
старший науковий співробітник,
ТОВ «Софтмайн»
BariatskaN@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8068-2464

Віталій Зацерковний
доктор технічних наук, професор,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
vitalii.zatserkovnyi@gmail.com, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-5187-6125

ПОРІВНЯННЯ АЛГОРИТМІВ КАРКАСНОГО ТА УМОВНОГО ГЕОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У СЕРЕДОВИЩІ MICROMINE

Анотація. Стаття присвячена дослідженню ефективності каркасного та умовного моделювання у програмному продукті Micromine. Здійснення детального аналізу обох методів дає змогу оцінити їхню точність та придатність для практичного використання у геологорозвідувальних роботах та при подальшому освоєнні родовища. В статті розглядаються методологія застосування кожного з підходів, а також їхні переваги та недоліки. Результати дослідження можуть бути корисними для фахівців у галузі геології та гірничопромислового виробництва, які використовують програмний продукт Micromine для геологічного моделювання та оцінки запасів корисних копалин. Розглянуто різні аспекти використання цих методів, включаючи швидкість створення моделей, їхню точність та зручність у підтримці та оновленні. Загальна увага приділяється розумінню та порівнянню результатів, що виробляються кожним із методів, з метою надання вичерпної оцінки їхньої ефективності та придатності для практичного використання в галузі.
Ключові слова: каркасне моделювання, умовне моделювання, оцінка запасів, корисні копалини, порівняльний аналіз.

Prokopenko Oleksandr, Baryatska Natalia, Zatserkovnyi Vitalii. COMPARISON OF WIREFRAME AND IMPLICIT GEOLOGICAL MODELING ALGORITHMS IN MICROMINE

Abstract. The article aims to compare the main algorithms and results of explicit and implicit modeling in the Micromine software. Conducting a quantitative analysis of both methods' outcomes will determine their accuracy and suitability for practical use in geological exploration and further deposit development. The article discusses the methodology of applying each approach and provides a comparative analysis to identify the advantages and disadvantages of each method. The research findings can be valuable for geologists and mining enterprises using Micromine for geological modeling and mineral reserve estimation. Additionally, it examines the potential for integrating both methods and suggests further avenues for research to enhance modeling accuracy and efficiency.
Key words: wireframe modeling, implicit modeling, reserve estimation, mineral resources, comparative analysis.

Актуальність теми дослідження. Актуальність теми полягає в необхідності переходу на сучасні інструменти та постійного вдосконалення існуючих методів геологічного та ресурсного моделювання для вивчення та відпрацювання родовищ. Зростання конкуренції, зміни в ринкових умовах та постійна необхідність оптимізації виробничих процесів ставлять підви-

© Прокопенко Олександр, Баряцька Наталія, Зацерковний Віталій, 2024

щені вимоги до точності та ефективності таких оцінок. Програмне забезпечення Micromine, дає змогу оцінити ефективність і достовірність сучасних методів підрахунку запасів за допомогою широкого набору інструментів призначених для різних методів моделювання. В контексті програмного продукту Micromine, який широко використовується в геологорозвідувальній та видобувній галузі, розгляд цієї теми стає актуальним і важливим для практикуючих геологів та фахівців у гірничій сфері.

Стан вивчення питання. Багато наукових праць і досліджень було покладено в розробку сучасних інструментів, в основі яких лежить моделювання. Підчас розвідки та розробки родовищ корисних копалин, також широко використовуються різні типи моделей. Сучасні програмні продукти, такі як: Micromine, Datamine, Leapfrog Geo, Geoteric, GOCAD, Petrel, Gemcom Surpac, Maptek Vulcan мають інтегровані інструменти для ручного, геостатистичного та умовного моделювання. В основу цих інструментів лягли наукові дослідження першопрохідців: George M. Matheron, André G. Journel, Michel David, L. B. Gustafson, M. Armstrong та P. A. Dowd Ці вчені відіграли ключову роль у вдосконаленні методів оцінки родовищ корисних копалин, що допомагає підвищити точність прогнозів та приймати більш обґрунтовані рішення в галузі гірничої промисловості.

Теоретичні основи алгоритмів умовного моделювання, а саме Радіальних базисних функцій(РБФ) та Крокуючих кубів, наведено у наукових працях Benyu Li, Deyun Zhong, Liguan Wang [4], J. Guo, L. Wu, W. Zhou [5].

Метою дослідження є провести порівняльний аналіз двох методів геологічного моделювання: каркасного моделювання (ручного) та умовного моделювання (автоматичного) та проаналізувати можливі відмінності викликані різницею принципів покладених в їх роботу.

Методи та матеріали дослідження. Основним методом дослідження є порівняльний аналіз алгоритмів та результатів каркасного та умовного моделювання.

У першому випадку геометрія рудного тіла визначається на основі особистої оцінки та впливу геологічних знань і досвіду інтерпретатора, але основна проблема полягає у тому, що може існувати багато варіантів інтерпретації, що робить метод суб'єктивним.

У другому випадку використовуються радіальні базисні функції для інтерполяції, де модель будується на основі тривимірної функції, що представляє літологічний розподіл.

Обидва методи були протестовані на даних буріння золоторудного родовища. Для моделювання мінералізації, пов'язаної з золоторудними тілами, використовувалося програмне забезпечення Micromine Origin.

Виклад основного матеріалу. Геологічне моделювання – це процес, який використовується для реконструкції родовища корисних копалин і створює тривимірну віртуальну модель, що відображає як морфологію, так і властивості. Тривимірне моделювання надає загальне уявлення про родовище корисних копалин, а також визначає розмір, геометричну форму, елементи залягання та просторовий розподіл мінералізації.

Розвиток гірничого підприємства дуже тривалий процес, який займає від років до десятиліть. За цей період підприємство проходить кілька етапів від картування території до видобутку та виробництва. Одним із найскладніших етапів є геолого-економічна оцінка, для цього проводять величезну кількість досліджень різного роду, щоб визначити чи є доцільним освоєння цього родовища [3]. Загалом ці дослідження проводяться різнопрофільними командами, які використовують геологічну модель для розробки технічних, економічних та екологічних проєктів. Ця модель також є основою для планування видобувних робіт, тому важливо, щоб вона була максимально точною та достовірною.

Геологічне моделювання є одним з обов'язкових та важливих етапів геолого-економічної оцінки родовищ корисних копалин [1]. Але геологічна модель будується на основі обмежених даних вибірки, отриманих з керну свердловин. Такий підхід отримання даних є дороговартісним, тому геологорозвідувальна мережа свердловин планується з розрахунку співвідношення

вартості до кількості отриманої корисної інформації під час геологорозвідувальних робіт. Отже, загальний обсяг вибірки зазвичай дуже малий порівняно з розміром родовища, лише достатній для забезпечення представництва змінних, що досліджуються.

Це обумовлює необхідність інтерполяції не вибіркових даних для побудови геологічних моделей. Існують різні методи інтерполяції; вони можуть бути класичними або обчислювальними. Класичні методи інтерполяції базуються на аналітичних формулах та математичних принципах, тоді як обчислювальні методи використовують чисельні алгоритми та обчислювальні методи для оцінки та апроксимації даних [9]. Нарешті, якість цієї моделі буде залежати від точності даних та вибору відповідного методу оцінки для кожного типу родовища.

На сьогодні існують технологічні інструменти, які можуть проводити моделювання «автоматично», проте вони не дають змоги врахувати знання та досвід фахівця.

Методика ручного каркасного моделювання

Каркасне моделювання також відоме, як метод паралельних розрізів. Геометрія мінералізованої зони показана на серії вертикальних або горизонтальних розрізів, які системно перетинають рудне тіло. Вертикальні розрізи зазвичай збігаються з геологорозвідувальними профілями. Горизонтальні розрізи створюються на певних абсолютних відмітках, що базуються на основі інтерпольованої інформації по вертикальних розрізах.

Ці розрізи зазвичай інтерпретується вручну, за допомогою програмного забезпечення для моделювання або навіть дошки для малювання, враховуючи акумульовану інформацію про геологічні особливості, геоморфологію, літологію, структуру, мінералізацію та порівнюючи з генетично схожими родовищами. Почергове просторове об'єднання цих секцій призведе до створення тривимірної моделі рудного тіла [8].

За словами Маклєна та Дойча [6], метод паралельних секцій є явним методом геологічного моделювання. Хоча метод досить зрозумілий, є певні обмеження: значні часові затрати, суб'єктивність замість повторюваності, негнучкість та неможливістю доступу до межі невизначеності.

Простота. Не дивлячись на те, що процес є досить енергозатратним, сам процес створення полігонів із набору розрізів є доволі простим. Фактично, це є головною причиною популярності цього методу.

Тривалість. Створення контурних ліній у 2D займає величезну кількість часу. Дуже часто фахівцю доводиться витрачати до трьох місяців на розробку геологічної моделі.

Суб'єктивність і неповторюваність. Об'єм рудних порід складається з набору постійно повторюючихся малих суб'єктивностей та детермінованих рішень. Наприклад, кут контурної лінії в кожному розрізі, який фахівець обирає самостійно. Безумовно, прослідковується й власний стиль у процесі оконтурення. Наприклад, геологи, геофізики та інженери будуючи моделі, отримають моделі, які значно відрізнятимуться при однакових вхідних даних.

Негнучкість. Дуже складно оновити геологічну модель, якщо з'являться нові свердловини або додаткова інформація. Зазвичай, оновлення геологічної моделі робиться окремими етапами, коли накопичується певний об'єм нової геологічної інформації.

Недосяжна неоднозначність. Складно оцінити загальну невизначеність у геометричних межах між точками опробування. Ця невизначеність може бути головним джерелом ненадійності в багатьох ситуаціях. Наприклад, у родовищах золота об'єм рудної маси є критично важливим економічним індикатором для управління проектом. Ігноруючи об'ємну невизначеність, враховуючи лише експліцитні (явні) границі рудного тіла можна розорити (знищити) перспективне підприємство.

Геологічна відповідність. Незважаючи на всі ці обмеження ручного методу, отримані межі будуть геологічно реалістичними. Це означає що процес точкової перевірки даних новим бурінням у вже змодельованій ділянці дасть очікуваний результат, що буде відповідати певним геологічним критеріям. Це також дає змогу планувати додаткові комплекси робіт під необхідний результат.

Також немає простого підходу в об'єднанні одного контуру з декількома контурами у двох суміжних (межуючих) розрізах через невизначеність. Це фактично є найбільш важливим обмеженням методу.

Територія на якій розташоване родовище розвідане геологічними профілями, які розташовані в поперек простягання рудного покладу з заходу на схід. Загальна кількість розвідувальних профілів 26, відстань між профілями складає від 15 м в центральній частині до 60 м по краям. Дані по свердловинам, а саме їх координати, інклінометрія, літологія та рядове опробування, було представлено у кожному з профілів.

Перед оконтурення рудних контурів, як правило створюють композити, які базуються на параметрах кондицій. Для оконтурення було створено метрові композити.

В результаті інтерпретації було створено контури рудного тіла у кожному геологорозвідувальному профілі, загальна кількість контурів 26 (рис. 1, рис. 2).

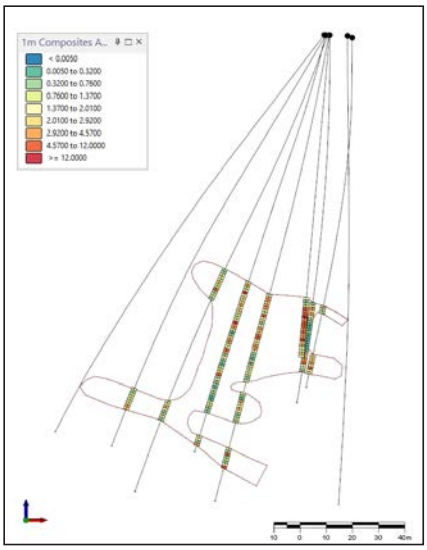

Рис. 1. *Свердловини 16 профілю з метровими композитами та контур рудного тіла*

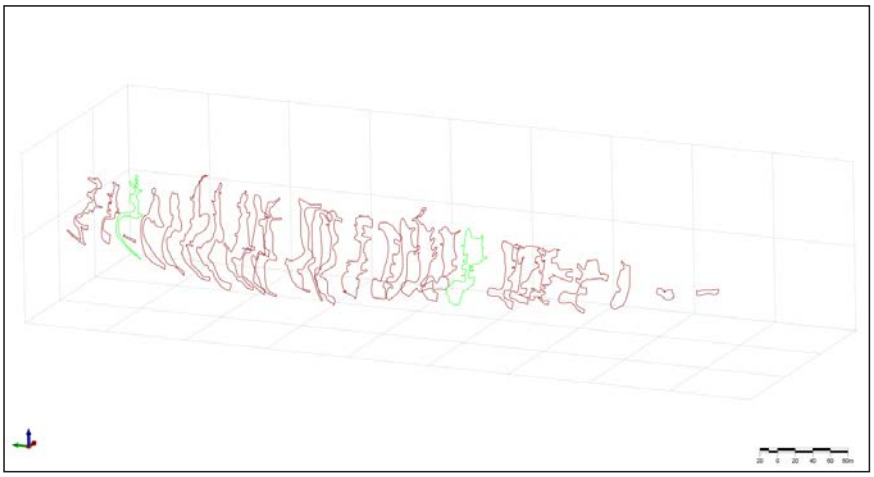

Рис. 2. *Набір контурів рудного тіла по всіх профілях*

Наступним кроком є почергове об'єднання контурів у суцільну каркасну модель, яка є кінцевою ціллю каркасного моделювання. Створення каркасу відбувається на основі тріангуляції точок у стрінгах контурів рудного тіла в сусідніх розрізах. У Micromine представлені три методи тріангуляції:

– Метод рівних кутів – створює каркасну модель із трикутників які мають рівні кути.

– Метод мінімальної площі – створює каркас із трикутниками найменшої площі.

– Метод пропорційної довжини – створює каркас таким чином, щоб дотримувалася пропорційна відстань між даними стрінгів.

Для побудови каркасу було використано метод найбільшого об'єму, який обраховує результат кожного з вище перерахованих і використовує той, при якому досягається максимальний об'єм (рис. 3).

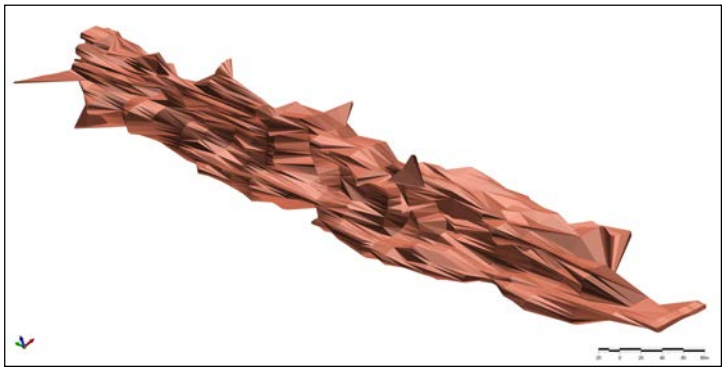

Рис. 3. *Каркасна модель золоторудного родовища*

Методика умовного моделювання

Умовне моделювання (англійською *implicit modelling*) має дослівний переклад з англійської мови *неявне моделювання* – це швидке автоматичне створення поверхонь, які являють собою літологічні контакти, розломи та вмісти, безпосередньо з геологічних даних. На відміну від «явного» моделювання (*explicit modelling*), яке передбачає традиційне «ручне» каркасне моделювання.

Умовне моделювання, так само як і традиційне каркасне моделювання, широко використовується для моделювання геології та вмістів корисних компонентів і вважається передовою практикою (good practice) при оцінці ресурсів корисних копалин [2].

Умовне моделювання використовує функцію для розрахунку меж руди або порід. Ця функція може бути використана для побудови моделі, яка відображає собою вміст корисного компоненту, інтрузивні структури, жили, розломи, моделі підземних робіт. Умовне моделювання відкидає необхідність створення полігонів або будь-яких інших тривимірних поверхонь. Перевагою умовного моделювання є те, що воно вимагає менше часу й може бути кращим для моделювання складної геології. Умовне моделювання також може допомогти геологам виявити тенденції в геологічних даних, а також визначити розломи та складки.

В основі умовного моделювання лежать два основних алгоритми: радіальні базисні функції (іноді сплайни) та крокуючі куби. На першому етапі за допомогою радіальних базисних функцій або сплайну обчислюється зв'язок між усіма точками з відомими значеннями й створюється матриця точок зі значеннями. На другому етапі за допомогою алгоритму крокуючих кубів ізоповерхня (обраного значення) візуалізується у вигляді каркасу.

В основі умовного моделювання в Micromine для інтерполяції даних використовуються радіально-базисні функції. Вони були визначені, як один із найбільш точних і стабільних методів розв'язання задач інтерполяції розсіяних даних.

Радіальні базисні функції (РБФ) – це група функцій, які генерують значення, залежні від відстані й використовуються для розв'язання задач інтерполяції розсіяних даних. Радіальні базисні функції забезпечують кутову симетрію – це означає, що величина змінної залежить лише від відстані.

Процес інтерполяції РБФ подібний до інтерполяції з використанням крігінгу. Відмінність між крігінгом й інтерполяцією РБФ полягає в тому, що крігінг використовує коваріаційну

функцію, отриману з даних (варіограм), а РБФ використовує базову функцію, яка обирається зі стандартного набору функцій.

Алгоритм крокуючих кубів працює з скалярним полем, обирає вісім сусідніх точок (утворюючи уявний куб), а потім визначає, які полігони необхідно побудувати для представлення частини ізоповерхні, що проходить через цей куб. Після цього всі полігони з'єднуються для створення бажаної поверхні.

Цей процес досягається за допомогою створення індексу до попередньо обчисленого масиву, який має 256 можливих конфігурацій многокутників всередині куба. Індекси формуються, порівнюючи значення кожної з восьми точок, як біт у восьмибітному цілому числі. Якщо скалярне значення більше за ізозначення (значення всередині поверхні), то відповідний біт встановлюється в одиницю, а якщо менше (ззовні) – в нуль. Потім кожна вершина створених полігонів розміщується відповідно до свого положення на ребрі куба, обчисленого за допомогою лінійної інтерполяції двох скалярних значень, що з'єднуються цим ребром.

Масив з 256 конфігурацій може бути отриманий шляхом застосування симетричних відображень та поворотів до 15 початкових випадків. Однак для отримання повноцінної поверхні необхідно використовувати більшу кількість конфігурацій (рис. 4).

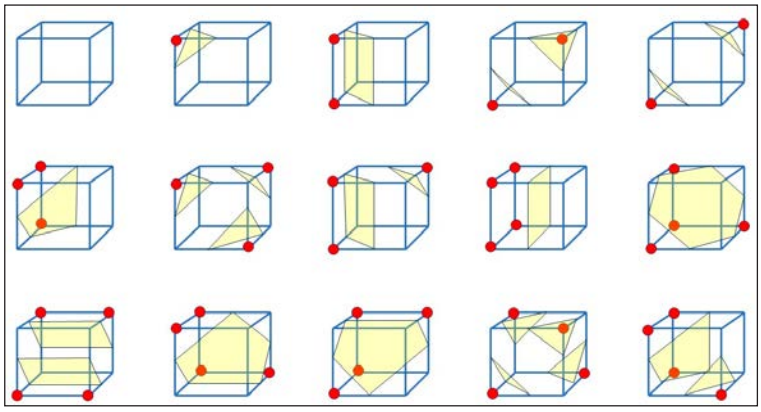

Рис. 4. *Приклад 15 унікальних конфігурацій куба з 256*

Варіанти тріангуляцій ізоповерхні з використанням алгоритму крокуючих кубів [7].

Результатом умовного моделювання родовища золота є отримана 3D модель (рис. 5).

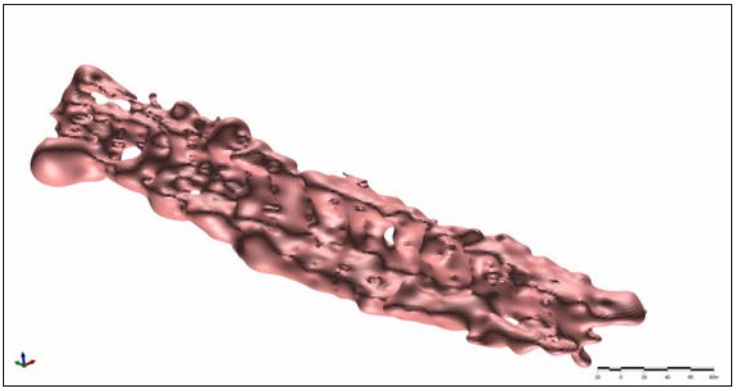

Рис. 5. *Умовна(автоматична) модель золоторудного родовища*

Висновки. Каркасне й умовне моделювання показало досить схожі результати, це видно з морфології рудних тіл, їх геологічні границі є досить близькими (рис. 6), а також з результатів підрахунку запасів (табл. 1).

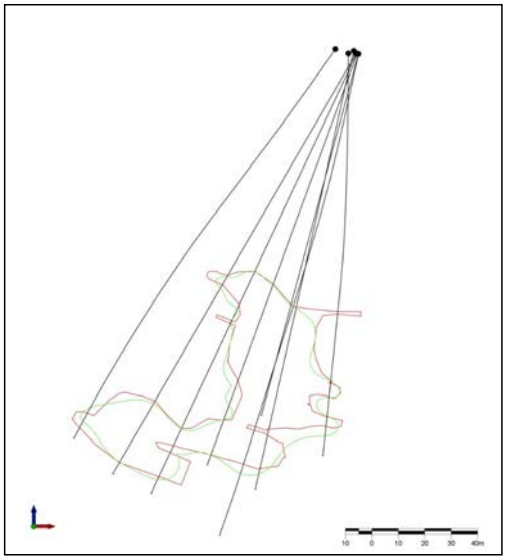

Рис. 6. *Геологічні межі умовної(зелені) та каркасної(червоні) моделі*

Таблиця 1

Результати підрахунку запасів за каркасною та умовною моделями

Модель	Об'єм	Тоннаж, т	Середній уміст, г/т	Запаси металу, кг
Каркасна	1 625 821	4 389 717,2	2,225	9 769,05
Умовна	1 863 225	5 030 707,5	2,238	11 258,49

Різниця в підрахунку запасів на основі каркасної та умовної моделей склала близько 13% по запасах руди та металу. Отримані результати показують, що обидва методи є прийнятними для проведення оцінки родовища корисних копалин, але вибір методу моделювання повинен ґрунтуватися з урахуванням їх особливостей.

Каркасні моделі є корисними на стадії проєктування подальшої геологічної розвідки, оскільки створена модель акумулює всі дані та розуміння геології родовища й досвід інтерпретатора, завдяки чому має досить високий рівень геологічної відповідності. Важливою перевагою також є простота, яка лежить у почерговому оконтуренню рудного тіла по профілях.

На відміну від каркасних, умовні моделі є досить гнучкими й легко інтегрують нові дані в оцінку, працюючи за раніше визначеними параметрами моделювання. Вони дають змогу швидко оновлювати модель і виключити великий обсяг ручної роботи. Умовні моделі є менш геологічно передбачуваними, оскільки базуються виключно на вхідних даних та параметрах для функцій, які не включають геологічного розуміння структури та типу родовища. Проте при недотриманні регулярності геологорозвідувальної мережі або при високій складності геологічної будови коли рівень неоднозначності є досить високим, умовні моделі є більш достовірні, ніж каркасні.

Найкращим рішенням є поєднання обох методів, використовуючи їх сильні сторони. Умовний метод моделювання автоматично та швидко генерує моделі, які можуть допомагати в інтерпретації або вказувати на області, де потрібно більше геологічної інформації. Це дає змогу використовувати умовні моделі, як додатковий інструмент для ручного моделювання у процесі інтерпретації розрізів. Це дозволяє постійно покращувати модель, роблячи її більш точною та досконалою.

За результатами досліджень була створена порівняльна таблиця методів каркасного та умовного моделювання (табл. 2).

Таблиця 2

Порівняння параметрів методів каркасного та умовного моделювання

Параметр	Каркасне моделювання	Умовне моделювання
Створення доменів	Може бути одним із найбільш трудомістких етапів	Може використовувати або не використовувати домени
Суб'єктивність	Залежить від досвіду та компетенцій інтерпретатора	Базується виключно на вхідних даних та параметрах для функцій
Форма	З вираженими гранями та вершинами	Згладжена
Контроль	У процесі ручного моделювання	Після створення моделі
Регулярність даних	Потребує регулярних даних	Використовує нерегулярні дані (ділянки з різною щільністю буріння)
Кількість ручної роботи	Моделювання відбувається в ручному, частково – в напівавтоматичному режимі	Автоматичне моделювання на основі заданих параметрів
Швидкість	Ручне моделювання потребує багато часу	Основний час займає налаштування параметрів моделювання, процес моделювання – швидкий
Оновлення моделі	Повторне моделювання	Автоматичне оновлення моделі за тими ж параметрами

Новизна дослідження. Оцінка запасів золоторудного родовища з використанням просторових моделей, створених різними методами. Порівняння базових алгоритмів, які лежать в основі каркасного та умовного моделювання, а також порівняння результатів отриманих під час їх використання. Створення порівняльного переліку, в якому описані відмінності алгоритмів умовного та каркасного моделювання.

Список використаних джерел:

1. Баряцька Н.В., Гейченко М.В., Сафронова Н.Г. Основні етапи тривимірного моделювання на прикладі Шевченківського родовища літієвих руд. *V міжнародна науково-практична конференція «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування»,* у 2 т. (8–12 жовтня 2018 р., м. Трускавець). Київ : ДКЗ, 2018. Т. 1. С. 211–217.
2. Barnes J. F. H., Gossage B.L. The Do's and Don'ts of Geological and Grade Boundary Models and What You Can Do About It. *Mineral Resource and Ore Reserve Estimation. The AusIMM Guide to Good Practice*. Second edition. AusIMM, 2014. P. 175–188.
3. Bariatska N. Micromine Tools for Geological and Economic Assessment of Mineral Projects. *Conference: 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 15–18 November 2022, Kyiv, 2022, Vol. 2022, P. 1–5. DOI: http://dx.doi.org/10.3997/2214-4609.2022580150.
4. Benyu Li, Deyun Zhong and Liguan Wang. Repair of Geological Models Based on Multiple Material Marching Cubes. *Mathematics*. 2021. No 9 (18). 2207. https://doi.org/10.3390/math9182207.
5. Guo Jia-teng, Wu Li-xin, Zhou Wen-hui. Automatic ore body implicit 3D modeling based on radial basis function surface. *Meitan Xuebao/Journal of the China Coal Society*. 2016. Vol. 41. No 8. P. 2130–2135. DOI: http://dx.doi.org/10.13225/j.cnki.
6. Mc Lennan J., Deutsch C.V. Boundsim: Implicit Boundary Modeling, *APCOM 2007*. Santiago, Chile, April 2007, 9 p.
7. Ouyang, J., Zhang, G., Cao, P., Li, W. A Three-Dimensional Geological Modelling Method Using a Modified Marching Cubes Algorithm. *Elsevier BV*. 2023. 32 p. https://doi.org/10.2139/ssrn.4624601.
8. Souza F.S. Uso de métodos geoestatísticos no auxílio da modelagem geológica. 2007, 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2007.
9. Yamamoto J.K. (ed.). Avaliação e classificação de reservas minerais. São Paulo: EDUSP, 2001. 232 p.

References:

1. Baryatska, N.V., Heichenko, M.V., & Safronova, N.G. (2018). Basic stages of three-dimensional modeling using the example of the Shevchenkivske lithium ore deposit. *V International Scientific and Practical Conference "Subsoil Use in Ukraine. Investment Prospects"*, in 2 vols. (8–12 October 2018, Truskavets). Kyiv: DKZ, 1, 211–217 [In Ukrainian].
2. Barnes, J.F.H. & Gossage, B.L. (2014). The Do's and Don'ts of Geological and Grade Boundary Models and What You Can Do About It. *Mineral Resource and Ore Reserve Estimation. The AusIMM Guide to Good Practice*. Second edition. AusIMM, 175–188.
3. Bariatska, N. (2022). Micromine Tools for Geological and Economic Assessment of Mineral Projectsю *Conference: 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 15–18 November 2022, Kyiv, 2022, 1–5. http://dx.doi.org/10.3997/2214-4609.2022580150.
4. Benyu Li, Deyun Zhong & Liguan Wang. (2021). Repair of Geological Models Based on Multiple Material Marching Cubes. *Mathematics, 9*(18),2207. https://doi.org/10.3390/math9182207
5. Guo, Jia-teng, Wu, Li-xin, & Zhou, Wen-hui. (2016). Automatic ore body implicit 3D modeling based on radial basis function surface. *Meitan Xuebao/Journal of the China Coal Society, 41*(8), 2130–2135. http://dx.doi.org/10.13225/j.cnki.
6. Mc Lennan, J., & Deutsch, C.V. (2007) Boundsim: Implicit Boundary Modeling, In: *APCOM 2007*. Santiago, Chile, April 2007, 9.
7. Ouyang, J., Zhang, G., Cao, P., & Li, W. (2023). A Three-Dimensional Geological Modelling Method Using a Modified Marching Cubes Algorithm. *Elsevier BV,* 32. https://doi.org/10.2139/ssrn.4624601.
8. Souza, F.S. (2007). Uso de métodos geoestatísticos no auxílio à modelagem geológica. 2007. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre [In Portuguese].
9. Yamamoto, J.K. (2001). Avaliação e classificação de reservas minerais. São Paulo: EDUSP, 232 [In Portuguese].

Стаття надійшла до редколегії
17.06.2024 р.

Рецензії, огляди

УДК 373.091.33:908:911(075.8)
DOI https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2024.4.17

Леонід Ільїн
доктор географічних наук, професор,
завідувач кафедри готельно-ресторанної справи, туризму і рекреації,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
ilyinleo@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/ 0000-0002-4180-0544

ГЕОГРАФІЧНЕ КРАЄЗНАВСТВО В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ[1]

Навчальний посібник «Географічне краєзнавство в закладах загальної середньої освіти» покликаний сприяти формуванню системи знань про рідний край, яка узгоджується зі змістом та завданнями багатьох наук: географії, біології, історії, психології, мистецтвознавства та ін. Ключову роль у забезпеченні синтезу окремих краєзнавчих пошуків забезпечує, передусім географія, оскільки в загальній системі освітніх компонентів вона має найкращі можливості комплексного пізнання рідного краю.

Видання відповідає вимогам сучасної вищої школи за змістом, структурою і оформленням. Автори видання використали здобутки сучасної вітчизняної методичної науки та свій особистий багаторічний досвід роботи у середній та вищій школах. Посібник є певним узагальненням та синтезом інформації про природні та соціально-економічні територіальні системи Волинської області й методику організації краєзнавчої роботи у закладах загальної середньої освіти.

Науково-педагогічний досвід засвідчує, що у здобувачів освіти часто виникають проблеми з використанням нетрадиційних методів і форм краєзнавчої роботи. Запропонований посібник є саме тим виданням, яке значною мірою вирішує цю проблему, оскільки містить необхідну кількість найсучаснішої краєзнавчої інформації і дає змогу здобувачу осмислити логіку засвоєння теоретичного матеріалу в єдності з його практичним використанням у роботі з учнями навчальних закладів. Авторами запропоновано низку завдань і запитань для студентів та учнів. Усі вони розкривають основні аспекти вивчення географічного краєзнавства і є важливим методичним ресурсом й орієнтиром для вчителів та викладачів у процесі застосування краєзнавчого принципу навчання. Запропоновані запитання для опанування краєзнавчої інформації з головних тем шкільних курсів географії 6-го, 8-го і 9-го класів не дублюються, а взаємодоповнюються і ускладнюються відповідно до вимог навчальної програми і вікових особливостей школярів. До усіх запропонованих завдань автори вказали картографічні та статистичні джерела інформації, необхідні для їх ефективного виконання. Завдання мають науково-дослідницький і креативний характер, що сприятиме пожвавленню пізнавального інтересу учнів до географії рідного краю та навчального процесу загалом. Виконання цих завдань дозволить

[1] Павловська Т. С., Бенедюк В. В., Григор'єва Н. В. Географічне краєзнавство в закладах загальної середньої освіти: навч. посіб. Луцьк: ФОП Мажула Ю. М., 2023. 224 с.

© Ільїн Леонід, 2024

здобувачу вищої освіти й учню навчитися «читати» тематичні карти регіону, проводити порівняльний аналіз різночасових статистичних показників, будувати й аналізувати графіки, діаграми, картосхеми та ін.

Зміст посібника спрямований не лише на формування у студентів знань про рідний край як складової нашої Батьківщини, а й на усвідомлення ними системи світоглядних понять і закономірностей методології й методики навчання географії. Використання цього видання у освітньому процесі ЗВО сприятиме оптимізації аудиторної й самостійної роботи, дасть змогу студентам навчитись творчо визначати основні напрями й зміст краєзнавчої роботи у школі, розробляти власні підходи до організації краєзнавчих досліджень, узгоджувати їхній зміст та особливості з нині діючими навчальними програмами, застосовувати краєзнавчий принцип навчання при формуванні географічних компетентностей.

Важливість використання пропонованого навчального посібника «Географічне краєзнавство в закладах загальної середньої освіти», насамперед, зумовлена такими чинниками: навчальний посібник надає інформацію про рідний край, яка має не тільки освітнє, а й виховне значення (формування екологічної свідомості, національно-патріотичних цінностей та ін.); висока інформаційна насиченість видання навчально-методичними матеріалами забезпечує здобувачу й викладачу вільно вибудувати алгоритм ефективної взаємодії під час навчального процесу й, таким чином, організувати його максимально ефективним для обох сторін; основні теоретико-методологічні питання шкільного краєзнавства розкриті на прикладі Волинської області, що сприяє підвищенню інтересу до місцевих краєзнавчих досліджень; методика шкільного краєзнавства розкривається у комплексі з вивченням природних та соціально-економічних територіальних систем рідного краю, що забезпечує ґрунтовні знання з освітньої компоненти. Крім того, при розкритті змісту відповідних тем враховані міжпредметні зв'язки з географічними дисциплінами, історією краю, педагогікою та психологією; у посібнику розроблено систему краєзнавчих запитань і завдань практичного змісту та приклади застосування краєзнавчого принципу при формуванні географічних компетентностей у закладах загальної середньої освіти. Запропоновані методичні напрацювання скеровують майбутніх учителів до використання у шкільній краєзнавчій роботі інтерактивних методів і різних інноваційних підходів для розвитку дослідницьких навичок школярів та активізації їхньої творчої діяльності, що особливо актуально для прогресивного розвитку ідей Нової української школи; запропонована у посібнику методика організації краєзнавчої роботи у закладах загальної середньої освіти характеризується з урахуванням системного підходу, що передбачає зв'язок урочної та позакласної краєзнавчої роботи та поступове ускладнення навчальних завдань для школярів у відповідності до програми з географії.

Посібник складається з передмови, 18-ти тем (кожна з яких включає лекційний матеріал, практичну роботу й контрольні питання), індивідуального науково-дослідного завдання та вимог до його написання, завдання для самостійної роботи, тестових завдань для самоконтролю, переліку питань до іспиту, списку рекомендованих джерел (основних і додаткових). У праці максимально доступно для читача викладена інформація, текстова частина добре ілюстрована (26 авторських рисунків і 32 таблиці).

Особливу увагу заслуговує лекційна частина курсу, укладена із використанням статистичних даних Волинського центру з гідрометеорології, Волинського обласного управління водних ресурсів, Волинського обласного управління лісового і мисливського господарства, Управління екології та природних ресурсів Волинської облдержадміністрації, Головного управління статистики у Волинській області, Центральної виборчої комісії України, актуальних наукових праць провідних географів регіону, що засвідчує достовірність та значимість навчального видання.

Праця орієнтована на головні положення освітнього компонента і, без сумніву, забезпечує: розкриття теоретичних і методичних засад краєзнавства; висвітлення історичних особливостей розвитку географічного краєзнавства; обґрунтування методики використання краєзнавчого

принципу навчання як елемента дидактичної системи вчителя географії; розширення системи знань студентів про природні й соціально-економічні особливості рідного краю, його визначні пам'ятки; розкриття змісту, форм та методики організації краєзнавчих досліджень у закладах загальної середньої освіти; формування дидактичних умов ефективного використання краєзнавчих матеріалів при вивченні географії у закладах загальної середньої освіти.

Навчальне видання розкриває: зміст, завдання й значення географічного краєзнавства; ключові терміни й поняття, парадигми, теорії, гіпотези, концепції географії та інших природничих наук; методику та джерела краєзнавчих досліджень; сутність і педагогічне значення шкільної краєзнавчої роботи; методи та прийоми застосування краєзнавчого принципу навчання при вивченні географії; основні риси природи, населення, господарства рідного краю; визначні природні й історико-культурні пам'ятки; особливості просторового поширення та діяльності краєзнавчих музеїв регіону.

Навчальний посібник має струнку композицію й високу змістову цінність. У якості побажань пропонуємо авторам у перспективі доповнити видання своїми новаторськими навчально-методичними напрацюваннями з методики створення та використання ігрових технологій краєзнавчого змісту (кросворди, чайнворди, сканворди, криптограми, інші головоломки тощо), а також хрестоматійну інформацію про пам'ятні місця, видатних земляків, особливості культури та традиції регіону.

Видання надає концентровану, вивірену, й що важливо, найновішу інформацію про Волинську область. Крім того, у посібнику охарактеризована часова динаміка аналізованих показників та їх просторова диференціація, що важливо для усвідомлення читачем тенденцій розвитку природних і соціально-економічних процесів, які мають місце у регіоні.

Рецензована праця необхідна для вивчення географії рідного краю. Це сприятиме засвоєнню просторово-часових особливостей освоєння території, історії географічних досліджень краю, природних умов та потенціалу природних ресурсів області; структури й територіальної організації господарства; проблем й перспектив збереження природного навколишнього середовища та забезпечення стійкого розвитку суспільства.

Навчальне видання призначене для здобувачів закладів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 014.07 «Середня освіта. Географія». Матеріали посібника будуть корисні здобувачам та аспірантам спеціальностей 103 «Науки про Землю», 106 «Географія», а також науково-педагогічним працівникам, учителям та всім, хто цікавиться природою, населенням і господарством рідного краю, бере участь в організації краєзнавчої роботи в навчальних закладах Волинської області та України.

НОТАТКИ

ГЕОГРАФІЧНИЙ ЧАСОПИС
Волинського національного університету імені Лесі Українки

Випуск 4

Коректура • Ірина Миколаївна Чудеснова

Комп'ютерна верстка • Марина Сергіївна Михальченко

Формат 60x84/8. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 19,06. Замов. № 1024/695. Наклад 300 прим.
Підписано до друку 27.09.2024 р.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефон +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 7623 від 22.06.2022 р.