

DOI: 10.26565/2075-1893-2024-40-05
УДК 528.94:551.575(477.54)

Світлана Решетченко*

к. геогр. наук, доцент кафедри фізичної географії та картографії
e-mail: s.reshtchenko@karazin.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0744-4272>

Святослав Дмитрієв*

Аспірант кафедри фізичної географії та картографії
e-mail: s.dmitriyev@student.karazin.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9256-6455>

Ілона Божедай*

магістр кафедри фізична географія та картографії
e-mail: bozhedaj20@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0211-0268>

Олександр Жемеров*

к. геогр. наук, професор кафедри фізичної географії та картографії; e-mail: zhemerov.alexander@gmail.com;
ORCID ID: 0000-0002-4840-4122

* Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

Картографування метеорологічних явищ на прикладі туманів на території Харківської області

Метою статті є вивчення особливостей картографування метеорологічних явищ на прикладі туманів на території Харківській області за період 1996-2020 рр.

Основний матеріал. Картографування метеорологічних явищ є ключовим інструментом для візуалізації та розуміння складних атмосферних процесів. Воно дозволяє наочно уявити просторовий розподіл метеорологічних явищ, зробити їх аналіз та виявити майбутні тенденції змін. Особливість картографування туманів полягає у встановленні взаємозв'язків між географічними та кліматичними особливостями регіону. Ця інформація має практичне значення при розробці заходів щодо управління ризиками, пов'язаними з погодними явищами, забезпечення безпеки населення та економіки. Факторами, що впливають на клімат Харківської області є віддаленість від великих водних просторів, рівнинність території.

В результаті дослідження туманів можна виділити основні фізико-географічні чинники, що впливають на процеси туманоутворення: орографія, характер підстильної поверхні, наявність водних об'єктів, температурний режим території.

За допомогою застосування ГІС-пакету ArcGis були побудовані карти багаторічних показників кількості днів з туманом за період 1996-2020 рр. та за сезонами, тривалості туманів за період 1996-2020 рр. та за сезонами. Картографічні твори дозволяють виявити просторово-часові особливості розташування метеорологічного явища, що забезпечує додаткові переваги порівняно з іншими формами представлення модельних результатів, такими як таблиці або списки.

Висновки і подальші дослідження. В умовах зміни клімату відбувається збільшення кількості надзвичайних та стихійних гідрометеорологічних явищ, що визначаються значними матеріальними збитками. Туман чинить вплив на велику кількість галузей господарства, тому карти гідрометеорологічних явищ є важливою складовою для забезпечення безпеки населення, оскільки вони дають уявлення про характер, інтенсивність та періодичність можливих загроз для певної території.

Особливістю міста-мільйонника Харкова є вірогідність виникнення туманів-смогів, які мають підвищену канцерогенну дію. Щоб аналізувати смогові явища потрібно врахувати багато метеорологічних факторів, як-то швидкість і напрямок вітру, стан небосхилу, температурний режим, наявність атмосферних опадів, ступінь забудови території. Отже подальші дослідження спрямовані на вивчення умов утворення смогів та способів їх картографування.

Ключові слова: кліматичні зміни, картографічні твори, метеорологічні явища, туман, Харківська область.

Як цитувати: Решетченко С., Дмитрієв С., Божедай І., Жемеров О. Картографування метеорологічних явищ на прикладі туманів на території Харківської області. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2024. Вип. 40. С. 45–50. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2024-40-05>

In cites: Reshtchenko, S., Dmitriyev, S., Bozhedai, I., Zhemerov, A. (2024). Mapping meteorological phenomena: a case study of fog in the Kharkiv region. *The problems of continuous geographical education and cartography*, (40), 45–50. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2024-40-05> (in Ukrainian)

© Світлана Решетченко, Святослав Дмитрієв, Ілона Божедай, Олександр Жемеров, 2024



[This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Вступ. Картографічні твори дають змогу відтворювати образи реального світу опосередковано через його матеріальні образи у вигляді географічних карт або різних картографічних зображень. Картографування являє собою комплекс робіт зі створення карт, що характеризується цілями картографічних досліджень, технічним оснащенням, методами виконання, організацією та досягнутими результатами. Залежно від змісту, що відображається, розрізняють топографічні, загальногеографічні та тематичні карти.

Тематичні карти відображають географічні об'єкти залежно від конкретної теми і вирізняються різноманітністю змісту [1-6], який можна розділити на дві частини, де кожна з яких виконує своє специфічне призначення під час використання. Так, до першої частини відносяться зображення явища, що визначає спеціальний зміст тематичної карти, наприклад, на метеорологічній карті атмосферного тиску повітря можна побачити ізобари, фонове пофарбування між ізобарами і стрілки, що вказують напрямки вітрів.

Тематичні карти, як правило, можна поділити на дві групи: на карти природних явищ (фізико-географічні) і карти соціальних явищ (соціально-економічні). Карти гідрометеорологічних явищ відносять до карт природних явищ – тематичних карт, що охоплюють усі компоненти природного середовища та їхні комбінації.

Карти природних явищ розподіляють на великі блоки, одним з яких є *карти метеорологічні і кліматичні* – карти кліматоутворюючих чинників, термічного, баричного, вітрового режимів, характеру зволоження території, атмосферних явищ, атмосферних процесів і погоди, кліматичного районування тощо.

Атмосферні явища все частіше привертають увагу дослідників, оскільки в умовах постійної зміни клімату відбувається збільшення кількості надзвичайних (НЯ) та стихійних гідрометеорологічних явищ (СГЯ) [7-8].

Карти гідрометеорологічних явищ відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки населення, бо надають уявлення про характер, інтенсивність та періодичність можливих загроз для конкретної території і є основою для прогнозування імовірності виникнення цих явищ.

Дослідження просторово-часового розподілу гідрометеорологічних явищ, а також кількісна оцінка ймовірності їх виникнення, разом зі створенням картографічних матеріалів на основі отриманої інформації про ці явища, є необхідними для оцінки територіального ризику виникнення надзвичайних природних ситуацій. Крім того, ці дані використовуються для розробки заходів, спрямованих на нейтралізацію та пом'якшення негативних наслідків цих явищ.

Метою дослідження є вивчення особливостей картографування метеорологічних явищ на при-

кладі туманів на території Харківської області за період 1996-2020 рр.

Вихідні передумови. Картографування метеорологічних показників дозволяє провести просторовий аналіз досліджуваних елементів або їх комплексів, надає можливість зрозуміти масштабність природних процесів.

Наразі найчастіше картографують показники кількості, тривалості гідрометеорологічних явищ та досягнення небезпечних значень, де картографічні твори можна класифікувати за двома основними ознаками:

1) спрямуванням тематичного картографування небезпечних природних явищ;

2) просторовим охопленням території, що відображається на карті.

Першу групу карт можна поділити на такі групи: карти режимних показників небезпечних явищ; карти осередків виникнення та фіксації небезпечних явищ; карти, які відображають заподіяну шкоду небезпечним природним явищам; карти оцінки можливої шкоди, безпеки та ризику, ймовірності виникнення небезпечних природних явищ.

Карти режимних характеристик небезпечних явищ представлені картами повторюваності, інтенсивності явищ та створюються з метою наукового вивчення, забезпечення супроводу моніторингових завдань, оскільки вони відображають області, де найчастіше відбуваються небезпечні явища, їхню максимальну інтенсивність.

Карти повторюваності надають зображення закономірностей поширення випадків небезпечних явищ у просторі, часі та використовують багаторічний ряд метеорологічних показників.

Для відображення режимних характеристик небезпечних явищ на таких картах найчастіше застосовуються: кількісний фон у поєднанні з ізолініями; картограми та картодіаграми (при відображенні повторюваності небезпечних явищ по одиницях адміністративного поділу); якісний фон (при диференціації території за частотою виникнення та інтенсивністю небезпечних явищ); спосіб значків і шкал умовних знаків при відображенні інтенсивності та екстремальних характеристик явищ.

Карти місць фіксації небезпечних явищ створюються як з використанням даних про просторову, тимчасову локалізацію явищ за даними гідрометеорологічної мережі, так і на основі інформації, отриманої іншими способами (за даними ДЗЗ, від очевидців подій, засобів масової інформації).

Карти цієї групи можуть містити або оперативну інформацію, або архівні дані про зафіксовані за будь-який проміжок часу явища та надають відомості для вивчення повторюваності, вимагають регулярного оновлення.

Карти шкоди, заподіяної небезпечними явищами, відображають кількісні та якісні характеристики завданих збитків. В якості вихідних даних вико-

ристовують відомості, отримані під час проведення обстежень районів, у яких спостерігалися надзвичайні ситуації.

Зазвичай на таких картах відображаються показники економічної, екологічної шкоди, відомості про кількість людських жертв. Інформація про завдану шкоду показується відповідно до територіальних одиниць (адміністративно-територіального поділу тощо), оскільки дані використовуються для підрахунку та компенсації збитків.

Карти небезпеки, ризику та ймовірності виникнення надзвичайних ситуацій, викликаних небезпечними природними явищами, а також оцінки можливої шкоди є достатньо поширеними, оскільки більшість досліджень присвячена оцінці ризиків виникнення небезпечних явищ, можливої соціально-економічної та екологічної шкоди від них. Основне призначення їх полягає в інформаційному супроводі завдань про-

гнозування небезпечних явищ та можливих надзвичайних ситуацій природного характеру.

Вони активно використовуються компаніями при страхуванні об'єктів, що знаходяться у зонах підвищеного ризику виникнення небезпечних явищ. Варто зазначити, що карти цієї групи найчастіше носять комплексний характер, де поширеним є районування територій.

При відображенні ризику виникнення небезпечних природних явищ найчастіше використовують такі способи картографічного зображення, як картограми, кількісний і якісний фон. Вибір способу залежить від типів характеристик, що описують ризик, імовірність явища чи надзвичайних ситуацій.

Друга група карт (карти просторового охоплення території) характеризує небезпечні явища на різних просторово-ієрархічних рівнях: глобальному (світовому) рівні, окремих континентів або частин

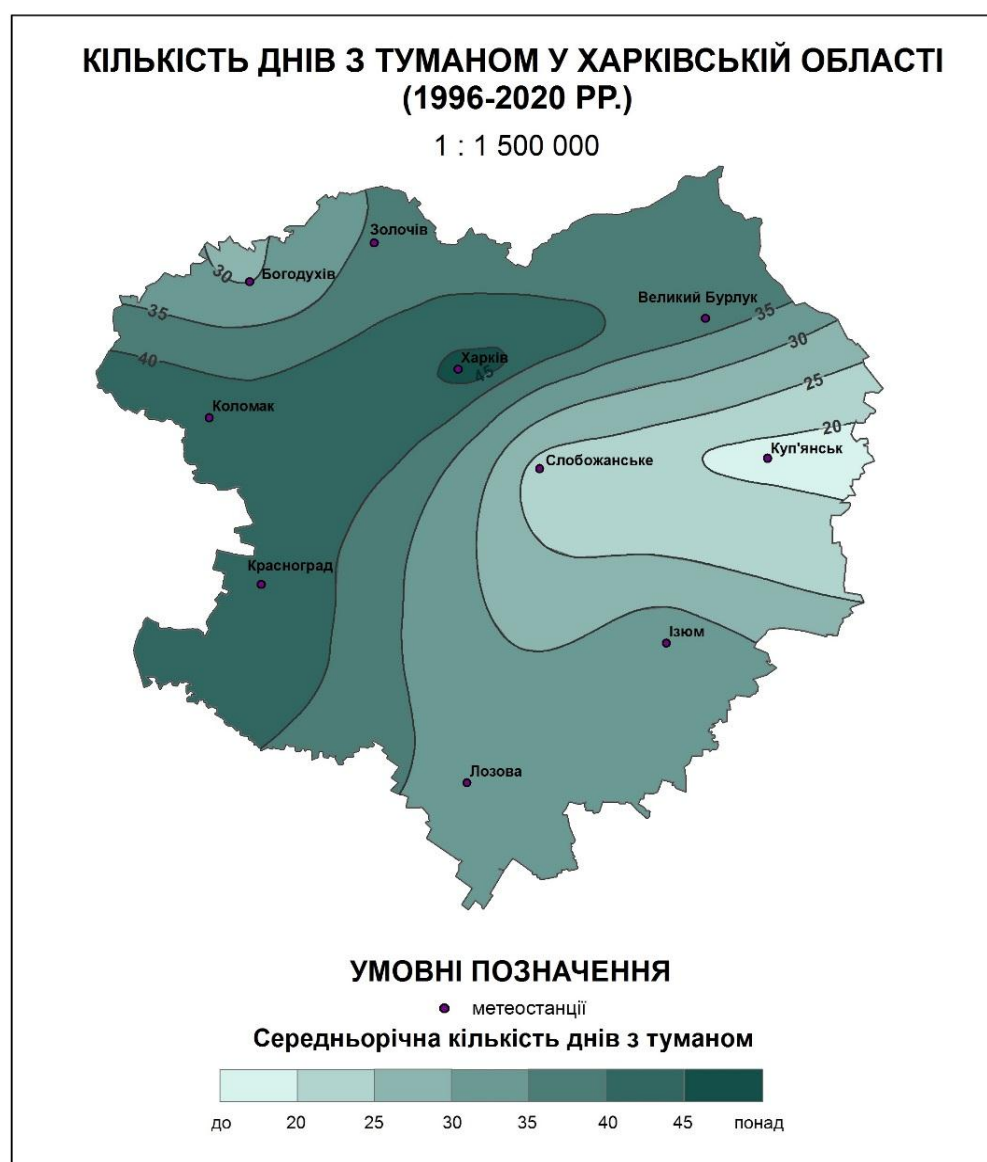


Рис. 1. Кількість днів з туманом, Харківська обл. 1996-2020 рр. /
Fig. 1. Number of days with fog, Kharkiv region 1996-2020



Рис. 2. Тривалість туманів, Харківська обл. 1996-2020 рр. /
Fig. 2. Duration of fogs, Kharkiv region 1996-2020

світу (макрорегіональному) рівні, окремих країн (національному), а також регіонів усередині країн (регіональному).

Картографування поширення небезпечних природних явищ на глобальному рівні дозволяє отримувати наочну інформацію про зони, найбільш схильні до впливу небезпечних природних явищ, і надзвичайні ситуації природного характеру, що мають значний економічний, соціальний, екологічний вплив на світову спільноту. Така інформація може використовуватися з метою міжнародного (у тому числі наукового) співробітництва в галузі прогнозування, попередження стихійних лих та пом'якшення негативних наслідків від них. Створення карт небезпечних природних явищ на глобальному рівні вимагає міжнародної наукової взаємодії щодо обміну даними та методиками картографування.

Картографування поширення небезпечних природних явищ на макрорегіональному та національному рівнях проводиться саме в масштабах окремих країн та їх груп. Це головним чином пов'язано з більшою, ніж на інших просторово-ієрархічних рівнях, кількістю вихідної інформації для картографування небезпечних явищ.

Кarti поширення небезпечних природних явищ на регіональному рівні мають певні особливості: небезпечні явища є подіями рідкісної повторюваності, часто масив даних про зафіксовані випадки недостатній для виявлення будь-яких закономірностей їхнього просторового розподілу; багато випадків небезпечних явищ не фіксується гідрометеорологічною мережею через їх відносно невелику густоту. Отже, кількість картографічних матеріалів за тематикою небезпечних гідрометео-

рологічних явищ на регіональному рівні порівняно невелика.

Виклад основного матеріалу. Основними даними, які використовувалися у даному дослідженні були кліматологічні ряди середніх місячних показників кількості, тривалості туманів на метеостанціях Харківської області.

Статистичний метод дозволив отримати багаторічні характеристики кількості та тривалості туманів на території Харківської області за період 1996-2020 рр., що дає можливість встановити закономірності їх розподілу по території регіону (рис.1, рис.2). Максимальна кількість днів з туманом є характерною для західних районів області (метеостанції Коломак і Красноград) та міста Харків, зважаючи на його найбільшу антропогенну навантаженість.

У східній частині території простежується широтний характер у розподілі середньорічної кількості днів з туманом і становить 20-25 днів на рік.

Характерною ознакою є поступове зменшення кількості туманів з січня по травень. З серпня по грудень навпаки відбувається збільшення кількості днів з туманом, де в перший місяць зими спостерігається максимальне значення днів з туманом (8 днів). Загалом зміна туманів має чіткий річний хід: найбільш частим це явище є у зимові місяці (повторюваність 16%), а з травня по серпень фіксується 1 доба з туманом (повторюваність 3%).

Встановлено, що у 2020 році на більшості території спостерігалася найменша кількість днів з туманом за весь період дослідження. Лише на метеостанції Куп'янськ мінімальне значення туманів спостерігалася у 2011 році, Слобожанське – у 2019 році, Богодухів – у 1996 році

Розподіл тривалості туманів аналогічний до розподілу середньої їх кількості: тривалість туманів з вересня по грудень збільшується на всій території, з січня по квітень вона поступово зменшується. У зимові місяці разом зі збільшенням днів з туманом, збільшується їх сумарна тривалість. У весняно-літній період тривалість коливається у межах від 1 до 22 годин (метеостанція Красноград), восени – від 4 (метеостанція Великий Бурлук) до 47 годин (метеостанція Красноград).

На заході території (метеостанції Коломак та Красноград) тривалість на рік становить 289-300 годин, на сході (метеостанція Куп'янськ) – 107 годин, на півночі – до 195 годин. Встановлено, що найбільша тривалість туманів зафіксована у 2019 році на більшості території, за винятком метеостанцій Золочів, Куп'янськ (2010 р.) та Великий Бурлук (1999 р.), а найменша річна тривалість не має чіткої закономірності розподілу.

Просторовий аналіз досліджуваних показників переважно має меридіональний характер розподілу (рис.1, рис.2).

Висновки. Встановлено, що карти режимних показників та місць фіксації є поширеними, оскільки використовують широку базу архівних даних та гідрометеологічної мережі та мають як наукове, так і моніторингове значення.

Побудовані картографічні твори кількості та тривалості туманів на території Харківської області відображають просторові особливості їх розташування, де максимальна повторюваність та тривалість фіксується в осінньо-зимовий період.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Пересадько В., Байназаров А. Досвід і перспективи еколого-природоохоронного картографування Харківської області. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2020. Вип. 32. С. 8-16. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2020-32-01>
2. Пересадько В., Попович Н., Мартиненко А. Історико-географічне картографування Харківської області у XIX-XX ст. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2021. Вип. 33. С. 8-15. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-33-01>
3. Пересадько В.А. Методика розробки медико-екологічних карт населених пунктів. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2008. Вип. 9. С. 191-195.
4. Прасул Ю., Клименко В., Бубир Н., Мельник Я., Чудінов А. Визначення альтернативної туристичної доступності та її картографування. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2021. Вип. 34. С. 29-38. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-34-04>
5. Прасул Ю., Бубир Н., Мельник Я., Чудінов А. Геопросторово-картографічний аналіз туристичних можливостей України на основі альтернативної туристичної доступності. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2022. Вип. 35. С. 16-24. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2022-35-02>
6. Решетченко С., Борискіна Є., Грекова Є. Розподіл температури повітря на території України тлі сучасних кліматичних змін. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2022. Вип. 35. С. 25-31. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2022-35-03>
7. IPCC 2019 : Global warming of 1,5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of global warming of 1,5°C above pre-industrial levels. Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva : IPCC Publisher, 2019. 630 p.
8. Reshetchenko, S. Dmitriiev, S., Cherkashyna, N., Goncharova L. Climate indicators of changes in hydrological characteristics (a case of the Psyol river basin). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2022. Вип. 53. С. 176-189. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-53-12>

Стаття надійшла до редакції 18.04.2024

Стаття рекомендована до друку 17.06.2024

Reshetchenko Svitlana Ivanivna – Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor of the Department of Physical Geography and Cartography. The Faculty of Geology, Geography, Recreation and Tourism. V.N. Karazin Kharkiv National University. e-mail: s.resetchenko@karazin.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0744-4272>

Dmitriiev Sviatoslav Stanislavovich – Postgraduate Student of the Department of Physical Geography and Cartography. The Faculty of Geology, Geography, Recreation and Tourism. V.N. Karazin Kharkiv National University. e-mail: s.dmitriiev@student.karazin.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9256-6455>

Bozhedai Ilona Leonidovna – Magister of Geography. The Department of Physical Geography and Cartography. The Faculty of Geology, Geography, Recreation and Tourism. V.N. Karazin Kharkiv National University. e-mail: bozhedaj20@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0211-0268>

Zhemerov Alexander Olegovich – Candidate of Sciences (Geography), Professor of the Department of Physical Geography and Cartography. The Faculty of Geology, Geography, Recreation and Tourism. V.N. Karazin Kharkiv National University; e-mail: zhemerov.alexander@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4840-4122>

MAPPING METEOROLOGICAL PHENOMENA: A CASE STUDY OF FOG IN THE KHARKIV REGION

The purpose of this article is to study the meteorological phenomena mapping, focusing on fog occurrences in Kharkiv region during the period of 1996-2020.

Basic material. Mapping of meteorological phenomena is a key tool for visualizing and understanding of complex atmospheric processes. It allows us to represent the spatial distribution of meteorological phenomena visually, to analyze them and identify future trends. The particularity of fog mapping lies in establishing relationships between the geographical and climatic characteristics of the region. This information holds practical significance in developing measures to manage risks associated with weather phenomena, ensuring the safety of the population and the economy. Factors influencing the climate of Kharkiv region include its distance from large bodies of water and the flatness of its terrain.

The results of fogs study show that it is possible to identify the main physical and geographical factors influencing fog formation processes: orography, the nature of the underlying surface, the presence of water bodies, and the temperature regime of the area.

Using the ArcGIS GIS package, we were able to draw maps of multi-year indicators of the number of foggy days during the period of 1996-2020 and by seasons, fog duration during the period of 1996-2020 and by seasons. Cartographic works allow us to identify spatial-temporal characteristics of the meteorological phenomenon's distribution, providing additional advantages compared to other forms of presenting model results, such as tables or lists.

Conclusions and further research. In the context of climate change, there is an increase in the number of extreme and natural hydro-meteorological phenomena, which result in significant material losses. Fog affects a wide range of economic sectors. Therefore, maps of hydro-meteorological phenomena are an important component ensuring population safety as they provide an understanding of the nature, intensity, and periodicity of potential threats to a specific area.

A distinctive feature of the million-strong city of Kharkiv is the likelihood of smog-fog occurrences, which possess an elevated carcinogenic effect. To analyze smog phenomena, it is necessary to consider numerous meteorological factors, such as wind speed and direction, sky conditions, temperature regime, presence of atmospheric precipitation, and the degree of urbanization. Therefore, the aim of further research is to study the conditions for the formation of smog and methods of their mapping.

Keywords: *climate change, cartographic works, meteorological phenomena, fog, Kharkiv region.*

REFERENCES:

1. Peresadko, V., Bainazarov, A. (2020). Experience and prospects of environmental mapping of Kharkiv region. The Problems of Continuous Geographical Education and Cartography, 32, 8-16. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2020-32-01> [in Ukrainian].
2. Peresadko, V., Popovych, N., Martynenko, A. (2021). Historical and geographical mapping of Kharkiv region in the xix and xx centuries. The Problems of Continuous Geographical Education and Cartography, 33, 8-15 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-33-01> [in Ukrainian].
3. Peresadko, V. (2008). Methodology for developing medical and environmental maps of localities. The Problems of Continuous Geographical Education and Cartography, 9, 191–195 [in Ukrainian].
4. Prasul, Y., Klymenko, V., Buby, N., Melnyk, Y., Chudinov, A. (2021). Definition of alternative tourist availability and its mapping. The Problems of Continuous Geographical Education and Cartography, 34, 29-38. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2021-34-04> [in Ukrainian].
5. Prasul, Y., Buby, N., Melnyk, Y., Chudinov, A. (2022). Geospatial-cartographic analysis of tourist opportunities in Ukraine based on alternative tourist accessibility. The Problems of Continuous Geographical Education and Cartography, 35, 16-24. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2022-35-02> [in Ukrainian].
6. Reshetchenko, S., Boryskina, Y., Hrekova, Y. Distribution of air temperature in the territory of Ukraine against the background of current climate changes. The Problems of Continuous Geographical Education and Cartography, 35, 25-31. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2022-35-03> [in Ukrainian].
7. IPCC 2019 : Global warming of 1,5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of global warming of 1,5°C above pre-industrial levels. Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC Publisher, 630 [in English].
8. Reshetchenko, S., Dmitriiev, S., Cherkashyna, N., Goncharova, L. (2020). Climate indicators of changes in hydrological characteristics (a case of the Psyl river basin). Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Geology. Geography. Ecology. 53. 176-189. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-53-12> [in English].

The article was received by the editors 18.04.2024

The article is recommended for printing 17.06.2024