

0000-0001-3015-2478

УДК 528.9:504

КАРТОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ПОШИРЕННЯ ДЕГРАДОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ (НА ПРИКЛАДІ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Канд. геол. наук С. П. Лашко, канд. техн. наук І. М. Шелковська,
канд. біол. наук Н. П. Гальченко, канд. техн. наук О. М. Клюка

**CARTOGRAPHIC ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF DEGRADED LANDS
(ON THE EXAMPLE OF THE POLTAVA REGION)**

PhD (Geol.) S. Lashko, PhD (Tech.) I. Shelkovska, PhD (Biol.) N. Halchenko,
PhD (Tech.) O. Klyuka

***Анотація.** Подано і проаналізовано районування Полтавської області за показниками сумарного поширення деградованих сільськогосподарських угідь, а також окремо за частками угідь, що зазнали водної, вітрової ерозії, підкислення, засолення. Описано методіку створення картограм з нанесеною на них річковою мережею. Картографічним методом обґрунтовано взаємозв'язок районів підвищеного і мінімального підкислення ґрунтів з певними річковими басейнами. На перспективу рекомендовано використовувати для картографічного аналізу поширення деградованих земель додатково карти гідроізогіпс ґрунтових вод.*

***Ключові слова:** картограма, район, сільськогосподарські угіддя, деградація, ерозія, підкислення, засолення, річковий басейн.*

***Abstract.** Cartographic analysis can be considered as one of the means of the land monitoring system, in particular, by the distribution of degradation processes. The work is proposed to create for regions of cartogram of total distribution of degraded agricultural land and cartograms of fraction of agricultural lands that have undergone water and wind erosion, acidification, salinization, with indispensable drawing on these cartograms of the river network scheme.*

The zoning of the Poltava region is presented and analyzed in terms of the total distribution of degraded agricultural land, as well as separately by the particles of water, wind erosion, acidification, salinization.

According to the relative distribution of degraded agricultural lands (without taking into account the overlap of various types of degradation) within the Poltava region, there are 2 groups of districts of increased land degradation: 1) northern (covers 7 districts – Pyriatyn, Chornukhy, Lubny, Lokhvytsia, Myrhorod, Hadiach, Zinkiv) and 2) southeastern (covers 3 districts – Kobeliaky, Novi Sanzhary and Mashivka).

Water erosion is inherent in districts with significant difference in heights and largest forest cover. This is primarily Dykanka, Zinkiv, Reshetylivka districts (watershed between rivers of Psel and Vorskla), Lokhvytsia and Chornukhy districts (watershed between rivers of Sula and Udai) and the Chutove district (watershed between rivers of Vorskla and Orel). Wind erosion covers predominantly northwestern, north and southeastern districts – Pyriatyn, Chornukhy, Hrebinka, Lokhvytsia, Hadiach, Mashivka, Novi Sanzhary.

Cartograms of distribution of degraded land are supplemented by the river network on them. The method of their creation is described. The cartographic method is substantiated by the interconnection of the districts of increased acidification of soils with basins of the rivers Udai and Vorskla, and the districts of minimum acidification of soils – with the basin of the river Khorol.

Salinization of soils of the Poltava region should be associated, obviously not with superficial, and with groundwater. In the future, it is recommended to use for a cartographic analysis of the distribution of degraded lands additionally maps of groundwater hydroisogyps.

Keywords: *cartogram, district, agricultural lands, degradation, erosion, acidification, salinization, river basin.*

Вступ. Україна належить до країн з високим рівнем деградації земель. Так, близько 57,5 % території України охоплено ерозійними процесами, у тому числі 23,7 % і 11,9 % площі сільськогосподарських угідь зазнають водної та вітрової ерозії відповідно. В ЄС схильними до водної та вітрової ерозії вважаються відповідно 12 % і 4,4 % земель [1].

За останніми оцінками [2, рис. 9], без відповідних заходів для боротьби з деградаційними процесами (за традиційним сценарієм обробітку ґрунту) Україна може втратити до 2050 року 12 % свого валового сільськогосподарського продукту та експорту. Щодо країн Західної Європи, навпаки, прогнозується зростання валового сільськогосподарського продукту (за традиційним сценарієм обробітку ґрунту в цих країнах).

Основними причинами деградації земель в Україні визнані такі [1]: забруднення шкідливими речовинами різного походження; погіршення фізичної

або хімічної структури (внаслідок ерозії, природних явищ та ущільнення транспорту); перенасичення сівозмін просапними технічними культурами; недостатня кількість органічних добрив; використання у сільськогосподарському виробництві земель, розташованих на схилах більше 7 градусів.

Нині в Україні, за фінансування Глобального екологічного фонду, впроваджується проєкт ФАО «Інтегроване управління природними ресурсами деградованих ландшафтів лісостепової та степової зон України» з подальшою інтеграцією у глобальну міжнародну моніторингову систему GLOSI. Одним із завдань цього проєкту є вдосконалення системи моніторингу земель і ґрунтів задля досягнення нейтрального рівня їх деградації. Індикатор «Частка деградованих земель від загальної площі земель» включений до Глобального переліку індикаторів для моніторингу Цілей Сталого Розвитку («Global indicator framework for the

Sustainable Development Goals and targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development»), схваленого Генеральною асамблеєю ООН (A/RES/71/313) та Статистичною комісією ООН (E/CN.3/2018/2).

Основою світової системи моніторингу земель є ґрунтові інформаційні системи, наприклад Міжнародна цифрова база даних ґрунтів і ландшафтів e-SOTER (глобальна), Ґрунтова база даних Європейського Союзу LUCAS, Ґрунтова інформаційна система Сполучених Штатів Америки NASIS, Ґрунтова інформаційна система Канади CanSIS, Цифрова ґрунтова карта світу GlobalSoilMap. У системі CanSIS [3] передбачені в тому числі карти ризику деградації ґрунту, що показують ризик ерозії вітру, ризик водної ерозії та ризик солінізації [4].

Розвиток ґрунтових інформаційних систем України регулюється законодавчо. Так, ст. 23 Закону України «Про охорону земель» [5] передбачає формування національного, регіональних і місцевих банків даних про стан земель і ґрунтів. Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» [6] визначає відомості про ґрунти базовими геопросторовими даними. Базовим елементом ГІС є карта.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними комплексної оцінки якісного стану ґрунтів [7], інтегральний показник стану земельних ресурсів Полтавської області складає 3 бали (середнє значення). Розраховувався він математично, загалом для регіону. Сумнівів щодо інтегрального показника немає, на відміну від трьох його складових – показника стійкості ґрунтів щодо підкислення, показника деградованих сільськогосподарських земель і показника поширення екзогенних геологічних процесів (зсувів), на нашу думку, занижених. Розвіяти сумніви може аналіз у розрізі базових адміністративних утворень, у тому числі за використання картографічних методів.

Картографічний підхід у питанні вивчення агроекологічного стану сільськогосподарських угідь Полтавщини (як агроекологічне районування) розкривають автори роботи [8]. Зонування регіону здійснено за критерієм співвідношення ріллі та екологостабілізуючих територій.

Математико-картографічний підхід до обробки даних моніторингових досліджень ерозійно-небезпечних земель [9] реалізується на Волині через програмний модуль побудови картограм, інтегрований у середовище геоінформаційної системи ArcGIS фірми ESRI.

У Полтавській області геоінформаційний моніторинг задіяний стосовно земель лісгосподарського призначення [10]. У геоінформаційну систему закладено 49 атрибутів, включаючи інформацію про елементи гідрографії. Працездатність системи підтверджена створенням тематичних карт урочища Грабське.

Доцільність використання супутникових даних у системі агроекологічного моніторингу процесів ерозійної деградації ґрунтів (за методологією SWOT і Гар-аналізу) доведена на території трьох природно-кліматичних зон, представлених Чернігівською, Полтавською та Запорізькою областями [11]. Так, за супутниковими даними визначено критичні зони ерозійної деградації орних земель.

Визначення мети і завдання дослідження. Метою статті є вивчення просторового поширення деградації сільськогосподарських угідь Полтавської області з використанням картографічного та статистичного аналізів. За основні поставлені такі завдання: складання картограми поширення деградованих сільськогосподарських угідь регіону; картографічний аналіз видів деградації цих угідь (за районами); аналіз взаємозв'язку деградації з природними чинниками. Частина дослідження ґрунтується на попередньо створених картограмах [12].

Основна частина дослідження.

Загальна площа сільськогосподарських угідь Полтавської області, що зазнають деградації ерозією, становить 749,2 тис. га [13], або 26,1 % від загальної площі області чи 34,6 % площі сільськогосподарських угідь. При цьому 369,3 тис. га піддаються водній ерозії, а 379,9 тис. га – вітровій.

Примітки. 1. У звіт не внесено землі регіону, що зазнають абразії; вони не використовуються у сільському господарстві і обліковуються окремо, наприклад, землі прибережної частини Кременчуцького водосховища в межах прибережної охоронної зони [14]. 2. При створенні картограм районування території проводили відповідно до Публічної кадастрової карти України (https://map.land.gov.ua/?cc=3843265.22899421,6379002.643065024&z=9&l=kadastr&bl=dzk_overview), як більш наочне (більш

подрібнене [15]) порівняно з нинішнім адміністративно-територіальним устроєм.

Водна ерозія ґрунту зазвичай пов'язана з рельєфом. Не є винятком і Полтавська область. Так, найменша частка сільськогосподарських угідь, що зазнають водної ерозії, характерна для районів Лівобережної (нижньої) частини області та Котелевського району (рис. 1, а), а найбільша частка водної ерозії притаманна районам зі значними перепадами висот і підвищеним залісненням (це насамперед Диканьківський, Чорнухинський, Лохвицький райони). Остання особливість не викликає подиву, враховуючи належність території Полтавської області до Східноукраїнської лісової водоохоронної провінції, з найвищою часткою водоохоронної лісистості серед регіонів України – 69,9 % [16].

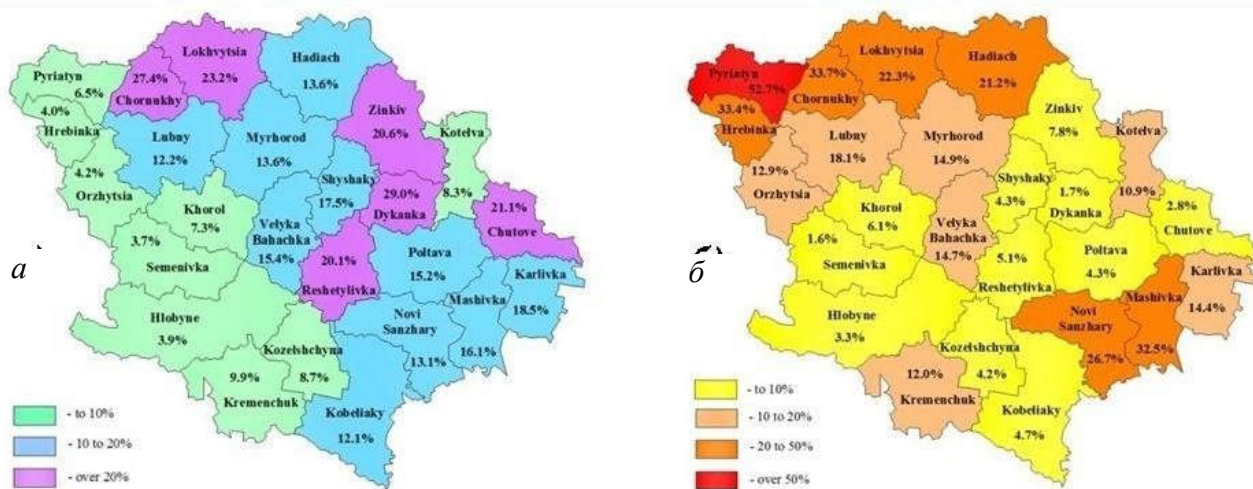


Рис. 1. Картограми стану деградації сільськогосподарських угідь за районами Полтавської області, % [12]: а – водна ерозія; б – вітрова ерозія (темними кольорами – вищі значення показників)

Найбільш деградованими внаслідок вітрової ерозії є північно-західні, північні та південно-східні райони (рис. 1, б) – Пирятинський, Чорнухинський, Гребінківський, Лохвицький, Гадяцький, Машівський, Новосанжарський. Тут залежність від рельєфу не простежується. Райони з

найнижчою часткою вітрової ерозії розташовані у середній частині області смугою з північного сходу на південний захід.

Сільськогосподарські угіддя Полтавщини також деградують внаслідок підкислення та засолення. Загалом у регіоні підкислені 787,9 тис. га сільськогосподар-

ських угідь, а засолені – 207,9 тис. га [13], або 27,4 % та 7,2 % від загальної площі області чи 34,4 % та 9,6 % від площі сільськогосподарських угідь відповідно. Загальний розподіл деградованих

сільськогосподарських угідь у межах Полтавської області (за сумарним показником чотирьох основних видів деградації – водна та вітрова ерозія, підкислення, засолення) демонструє рис. 2.

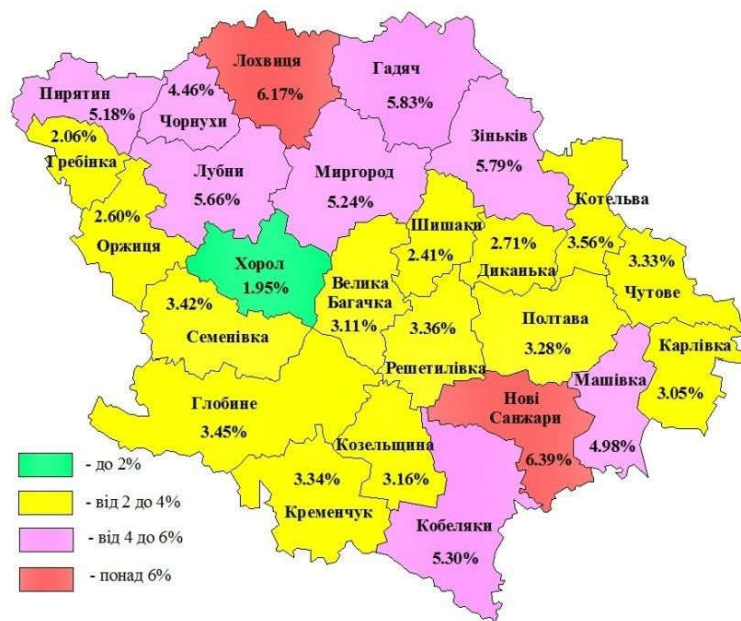


Рис. 2. Картограма поширення деградованих сільськогосподарських угідь Полтавської області (водна та вітрова ерозія + підкислення + засолення)

Чітко простежується підвищена деградація земель північних (7) і південно-східних (3) районів області, з максимальною концентрацією деградованих сільськогосподарських угідь області (6,17 % і 6,39 % за площею) у межах Лохвицького та Новосанжарського районів. Мінімальною деградацією (менше 2 % площі сільськогосподарських угідь області) характеризується територія Хорольського району. При цьому лише за одним показником (часткою підкислених ґрунтів [12, Fig. 4]) Хорольський район є найбільш стійким серед районів області.

Як один із чинників на ступінь деградації земель впливає діяльність поверхневих вод. Для картографічного аналізу цього чинника на картограми деградації земель Полтавської області накладали схему річкової мережі, запозичену з офіційного сайту

Регіонального офісу водних ресурсів у Полтавській області (<https://poltavavodgosp.gov.ua/vyznachennia-masyviv-poverkhnevuykh-ta-pidzemnykh-vod/>). Попередньо у програмі Paint.NET виділили (підняли) жирними лініями русла основних річок регіону (рис. 3, River network) – Сули (з її правою притокою Удаєм), Псла (із правою притокою Хоролом), Ворскли та Орелі (південно-східна межа області); замінили білий фон рисунка прозорим; зберегли рисунок у форматі .PNG. Надалі, за певної кількості спроб, підібрали необхідний масштаб схеми річкової мережі та звели рисунки в накладені пари (рис. 3). Створену таким чином картограму частки підкислених сільськогосподарських угідь, зокрема з нанесеною на неї річковою мережею, відображає рис. 4.

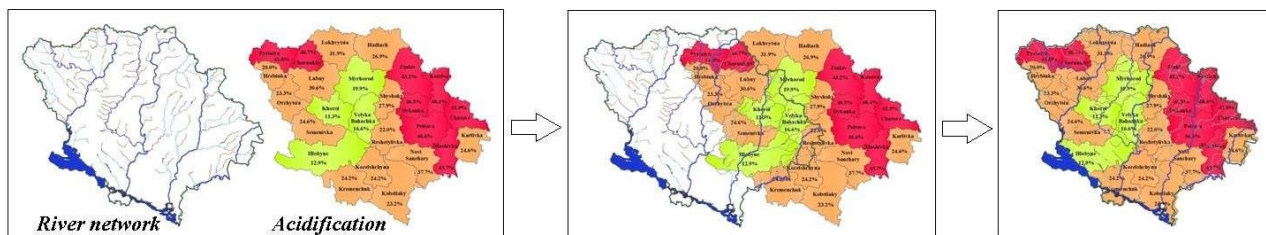


Рис. 3. Приклад накладання схеми річкової мережі (*River network*) на картограму підкислення сільськогосподарських угідь (*Acidification*)

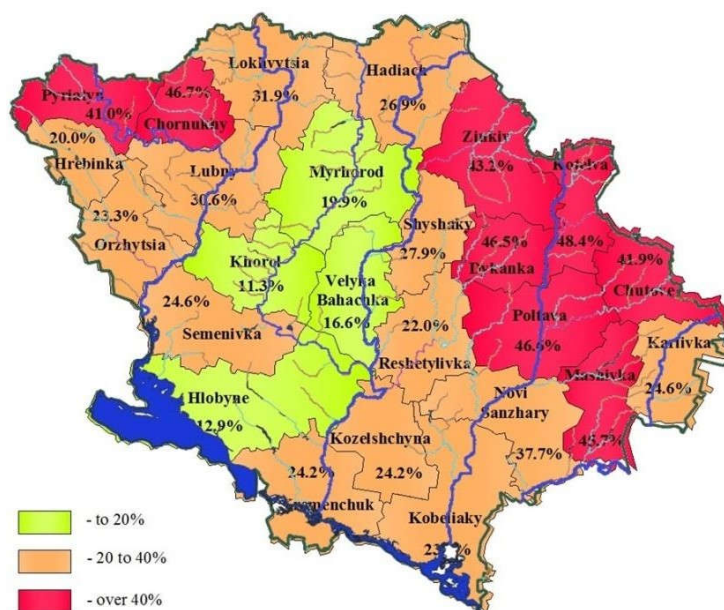


Рис. 4. Вигляд картограми часток підкислених сільськогосподарських угідь за районами Полтавської області з нанесеною на неї річковою мережею

Чітко простежується підвищене підкислення ґрунтів у двох районах північно-західної частини Полтавської області (басейн річки Удай) та у шести районах східної частини області, що розташовані в басейні річки Ворскла (рис. 4). Найменш підкислені території

Полтавщини пов'язані з басейном річки Хорол (Миргородський, Хорольський, Великобагачанський, Глобинський райони).

Картограми водної та вітрової ерозії, а також засолення ґрунтів менш інформативні у плані кореляції з річковою мережею. Проте можна принаймні стверджувати, що в межах Полтавської області підвищеною

водною еродованістю характеризуються межиріччя Сули з Удаєм, Псла з Ворсклою у верхній частині та Ворскли з Ореллю у верхній частині.

Засолення ґрунтів Полтавської області потрібно пов'язувати, вочевидь, не з поверхневими, а з підземними ґрунтовими водами. Загалом перевищення частки засоленних ґрунтів у 10 % спостерігається у восьми районах області [12, Fig. 5] (Кобеляцький, Козельщинський, Котелевський, Кременчуцький, Лубенський, Миргородський, Новосанжарський, Семенівський райони). При цьому Козельщинський район значно вирізняється

засоленими ґрунтами – 23,4 % площі сільськогосподарських угідь, що у 2,4 рази перевищує середній показник по області.

Висновки. Картографічний аналіз можна розглядати як один із засобів системи моніторингу земель, зокрема за поширенням деградаційних процесів. Як обов'язкові картограми пропонується створення для регіонів картограми сумарного поширення деградованих сільськогосподарських угідь та картограм

часток сільськогосподарських угідь, що зазнали водної, вітрової ерозії, підкислення, засолення, з неодмінним нанесенням на ці картограми схеми річкової мережі.

У подальших дослідженнях для картографічного аналізу деградованих земель разом зі схемою річкової мережі рекомендується залучити карти гідроізогіпс підземних ґрунтових вод, необхідні для вивчення питань щодо засолення ґрунтів, а можливо, й підкислення.

Список використаних джерел

1. Будзьяк О. С., Будзьяк В. М. Екологізація землекористування в контексті євроінтеграційних процесів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 11. С. 5–11.
2. Calzadilla A., Carr T. Land degradation and food security: water erosion impacts and adaptation options. *Global Economic Analysis Beyond 2020: 23rd Annual Conference on Global Economic Analysis (online)*, 17–19 June 2020. P. 1–24. URL: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/events/Conferences/2020/index.aspx> (дата звернення: 04.09.2021).
3. Canadian Soil Information Service: офіційний сайт. URL: <https://sis.agr.gc.ca/cansis/> (дата звернення: 04.09.2021).
4. Soil Degradation Risk (maps of Wind Erosion Risk, Water Erosion Risk, Soil Salinity) / Canadian Soil Information Service. URL: <https://sis.agr.gc.ca/cansis/publications/maps/index.html> (дата звернення: 04.09.2021).
5. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 962-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15#Text> (дата звернення: 04.09.2021).
6. Про національну інфраструктуру геопросторових даних: Закон України від 13.04.2020 р. № 554-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/554-20#Text> (дата звернення: 04.09.2021).
7. Рибалова О. Оцінка якісного стану ґрунтів та земельних ресурсів Полтавської області. *Current trends in the development of science and practice: XXI International Scientific and Practical Conference*, 15–16 June 2020. Haifa, Israel. P. 206–211. ISBN 978-1-64871-427-6.
8. Pysarenko P. V., Laslo O. O., Pankova O. V. Agro-ecological territories zoning for the cultivation of organic agricultural products. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4(46), С. 30–33.
9. Король П. П., Волошин В. У., Рудик О. В. Математико-картографічне забезпечення моніторингових досліджень ерозійно-небезпечних земель із застосуванням анаморфованих зображень. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. Вип. 76. 2012. С. 110–116.
10. Halchenko N. P., Lashko S. P., Stoiko N. Ye., Kozar V. I., Kozar L. M., Kliuka O. M. Creation of a database of geoinformation monitoring of forestry lands (southwest part of Poltava region, Ukraine). *Geoinformatics: Conference Proceedings / European Association of Geoscientists & Engineers*, May 2021, Volume 2021, P. 1–6. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521131>.
11. Tarariko O. H., Iliencko T. V., Kuchma T. L., Novakovska I. O. Satellite agroecological monitoring within the system of sustainable environmental management. *Agricultural Science and Practice*. 2019. Vol. 6. No 1. P. 18–27.

12. Lashko S. P. Peculiarities of spreading of degraded agricultural lands in the territory of Poltava region (Ukraine). *Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: Conference Proceedings, XIV International Scientific Conference / European Association of Geoscientists & Engineers*, Nov. 2020, Vol. 2020. P. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056013>.

13. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2019 році / Департамент екології та природних ресурсів Полтавської обласної державної адміністрації. Полтава, 2020. С. 78–87. URL: https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2019/Полтавська_область.pdf (дата звернення: 04.09.2021).

14. Шелковська І. М. Шляхи використання земельних ресурсів прибережних територій Кременчуцького водосховища. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2015. Вип. 2(91). С. 170–175.

15. Лашко С. П., Шелковська І. М. Картографія. Лекційний курс: навч. посіб. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. С. 133–138. ISBN 978-617-7294-56-5.

16. Лашко С. П. Структурно-територіальні пріоритети оптимальної лісистості в Україні. *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського*. 2009. Вип. 2/2009 (55). Ч. 1. С. 101–104.

Лашко Сергій Петрович, кандидат геол. наук, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. ORCID iD: 0000-0001-9146-5687. Тел.: +38(050) 700-81-39. E-mail: lashkos@sat.poltava.ua.

Шелковська Інна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. ORCID iD: 0000-0002-0986-381X. E-mail: selkovskaya291@gmail.com.

Гальченко Надія Павлівна, кандидат біол. наук, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. ORCID iD: 0000-0003-2659-177X. E-mail: nadinGal9@gmail.com.

Клюка Олена Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. ORCID iD: 0000-0002-9250-1157. E-mail: klyukalena@gmail.com.

Lashko Serhii, PhD (Geol.). Associate Professor, Department of Geodesy, Land Management and Cadastre, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. ORCID iD: 0000-0001-9146-5687. Тел.: +38(050) 700-81-39. E-mail: lashkos@sat.poltava.ua

Shelkovska Inna, PhD (Tech.). Associate Professor, Department of Geodesy, Land Management and Cadastre, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. ORCID iD: 0000-0002-0986-381X. E-mail: selkovskaya291@gmail.com

Halchenko Nadiia, PhD (Biol.). Associate Professor, Department of Geodesy, Land Management and Cadastre, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. ORCID iD: 0000-0003-2659-177X. E-mail: nadinGal9@gmail.com

Klyuka Olena, PhD (Tech.). Associate Professor, Department of Geodesy, Land Management and Cadastre, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University. ORCID iD: 0000-0002-9250-1157. E-mail: klyukalena@gmail.com

Статтю прийнято 31.08.2021 р.