

УДК 911.3

DOI: 10.31652/2786-5665-2023-3-40-46

Стефанков Л.Л.

аспірант кафедри географії.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна.

stefankovleonid@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0198-1790>

ПРИРОДНІ ЧИННИКИ СУЧАСНОГО ОСТЕПНІННЯ ЛАНДШАФТУ СЕРЕДНЬОГО ПОБУЖЖЯ

Анотація. Розглянуто сучасне остепніння одного із модельних регіонів лісополя України – Середнього Побужжя. Мета – здійснити аналіз природних (натуральних, натурально-антропогенних і антропогенних) чинників сучасного остепніння ландшафту Середнього Побужжя та обґрунтувати пропозиції щодо їх оптимізації. У процесі дослідження застосовано загальнонаукові принципи історизму, комплексності і наступності та належні їм методи системного аналізу і синтезу, узагальнення та ГІС-технологій. Зазначено, що у процесі пізнання сучасного остепніння лісополя України, зокрема і його модельного регіону – Середнього Побужжя, необхідно більше уваги приділяти, крім кліматичного, іншим натуральним чинникам, зокрема еволюційно сформованим морфологічним особливостям рослин. Серед антропогенних чинників остепніння Середнього Побужжя з початку ХХІ ст. суттєво активізувались сільськогосподарські, рекреаційні, лісогосподарські, частково селитебні, які у майбутньому будуть визначальними в процесі остепніння Середнього Побужжя.

Ключові слова: Середнє Побужжя, ландшафт, остепніння, природні чинники, наслідки, оптимізація.

Stefankov L.L. NATURAL FACTORS OF CONTEMPORARY STEPPE LANDSCAPE TRANSFORMATION IN CENTRAL POBUZHZHIA

Abstract. The current article examines the modern steppe transformation in one of the model regions of the forest-steppe zone of Ukraine – Central Pobuzhzhia. The objective is to conduct an analysis of the natural (natural, natural-anthropogenic, and anthropogenic) factors of the modern steppe transformation of the Central Pobuzhzhia landscape and to justify proposals for their optimization. During the research, general scientific principles of historicism, complexity, and sequence were applied, along with the corresponding methods of systematic analysis and synthesis, generalization, and GIS technologies. It is emphasized that in the process of understanding the current steppe transformation of the forest-steppe zone of Ukraine, specifically in its model region – Central Pobuzhzhia, more attention should be given not only to climatic factors but also to other natural factors, particularly the evolutionary morphological features of plants.

Among the anthropogenic factors of steppe expansion in Central Pobuzhzhia since the beginning of the 21st century, agricultural, recreational, forestry, and partially settlement factors have significantly intensified, which will become decisive in the process of steppe transformation in the future. Since the start of the 21st century, among the anthropogenic factors of steppe expansion in Central Pobuzhzhia, agricultural activities such as the plowing of the floodplain of the Southern Bug River and its tributaries, as well as excessive unregulated recreational development in the region due to limited travel possibilities to other (especially coastal) regions of Ukraine, have the most influence.

It is noted that in the contemporary landscape transformation of the forest-steppe zone of Ukraine, including the model region of Central Pobuzhzhia, steppe expansion gains significant importance. It begins to affect the current and will determine the future development of the agricultural and forestry sectors of the region, recreational development, creation of nature reserves, and more. This necessitates further research into the process of steppe transformation in Central Pobuzhzhia in the future.

Keywords: Central Pobuzhzhia, landscape, steppe transformation, natural factors, consequences, optimization.

Наявність проблеми. Сучасний стан та подальший розвиток природи і ландшафтів загалом та окремих природних регіональних структур України зумовлений, переважно, двома чинниками: кліматичним та антропогенним. Просторово-часова дія їх неоднакова. Упродовж антропогенного етапу функціонування ландшафтної сфери Землі, спочатку перевага була за кліматичним чинником, однак у подальшому і зараз зростає роль та значення антропогенного. Зокрема, це прослідковується у активному розвитку процесів остепніння лісополя України, які особливо чітко почали проявлятися упродовж другої половини ХХ ст., і частково привернули до себе увагу науковців на початку ХХІ ст. Значимість цієї проблеми, особливо для практики, не викликає сумнівів й потребує детальнішого її пізнання.

Аналіз попередніх досліджень. Проблема взаємодії між лісостепом і степом та остепніння цікавила науковців ще з другої половини ХVІІІ ст., активно розглядалась упродовж ХІХ і ХХ ст., однак єдиного погляду щодо її розуміння немає й на початку ХХІ ст.. Це детально розглянуто в монографії Г.І. Денисика «Лісополе України» (Денисик, 2001). «Завдяки тому що під впливом діяльності людей докорінно перебудована природа лісостепу, наприкінці ХІХ ст. проблема взаємодії між лісом і степом почала поступово переростати у проблему взаємодії між лісокультурами і полем. Це вносить суттєві зміни в основні аспекти досліджень..» (Денисик, 2001, с. 6.). Одним з таких актуальних аспектів досліджень є пізнання процесів остепніння сучасного лісополя загалом та його окремих частин. За модельний регіон взято Середнє Побужжя. Історію пізнання тут процесів остепніння розглянуто нами в окремій статті (Kochian, Piceros, & Hoekenga, 2005). Варто лише зазначити, що цій проблемі науковці не приділяють належної уваги, а тому публікацій поки що мало (Денисик, 2001,

Кравцова та Стефанков, 2022; Стефанков та Атаман, 2022; Стефанков, 2009).

Мета дослідження: виокремити та проаналізувати натуральні, натурально-антропогенні та антропогенні чинники сучасного остепніння Середнього Побужжя для їх оптимізації та раціонального використання у майбутньому.

Методи дослідження. Методологічною основою дослідження слугували загальнонаукові принципи історизму та наступності, для виявлення розвитку ландшафтних комплексів Середнього Побужжя; об'єктивності, всебічності при встановленні причин, що впливають на сучасний стан їх рослинності. Використані також методи системного аналізу, синтезу, структурно-логічного узагальнення, як наскрізні – застосовано методи ГІС-технологій.

Результати дослідження. У сучасних дослідженнях остепніння, переважно лісополя України та окремих його регіонів, серед натуральних чинників перевагу віддають кліматичному. Це закономірно і детально обґрунтовано. Щодо Середнього Побужжя це розглянуто нами у відповідних статтях (Денисик та Стефанков, 2017; Кравцова та Стефанков, 2022; Стефанков та Атаман, 2022; Стефанков, 2009). Однак, захоплюючись кліматичними, часто не приділяють уваги іншим натуральним чинникам, що сприяють наявності навіть у заплавах річок степової рослинності й, відповідно, «підтримують» остепніння. Розглянемо окремі з них. Так, однією з причин відсутності деревної рослинності на заплавах, а також на низинних материкових луках є комплексне поєднання двох натуральних чинників – абіотичного (наявність застійних ґрунтових вод) та біотичного (морфологічні та фізіологічні пристосування трав'янистих рослин до існування у таких умовах біотопу). Це сприяло заселенню лук травами (як найбільш пристосованих до їх

умов) і витіснення з них менш пристосованих до цих умов дерев. Не так кількість, як застій ґрунтових вод зумовлює накопичення у них (і в ґрунтовому розчині) розчинних гідроксидів феруму ($Fe(OH)_2$) та алюмінію ($Al(OH)_3$). Залізо (Fe) приймає участь у синтезі складових хлорофілових зерен і позитивно впливає на синтез хлорофілу, що має суттєве значення для процесу фотосинтезу та входить до складу багатьох ферментів. Його нестача призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу, зменшення кількості хлорофілу, розвитку хлорозу, відмирання листя, порушення азотного, фосфатного та інших обмінів, що може призвести до загибелі рослин (Макрушина, 2006). Рослини засвоюють цей елемент у хелатній (сполуки, в яких іони Fe^{3+} утворюють нестійкі комплекси з органічними молекулами), а також у формі оксидів $Fe(III)$ і $Fe(II)$. У формі (Fe^{2+}) цей елемент засвоюють рослини стратегії I (дводольні та однодольні злакові) у яких він для транспорту по симпласту окиснюється до Fe^{3+} (лише у такій формі можливий та відбувається його транспорт рослиною). У формі Fe^{3+} (здебільшого у складі фітосидеротрофного комплексу) його засвоюють рослини стратегії II (злакові) (Kosegarten, & Kouyrou, 2001; Мусієнко, 2001). В умовах перезволоження і застою ґрунтових вод (капілярно підпертих) на луках, не лише заплавних, а і часто на слабкодренованих материкових низинних (наприклад, «Панталіха» та ін. у Тернопільській області) зумовлених близьким до поверхні заляганням водотривких порід, виникає дефіцит кисню. Це призводить до інактивації в апопласті епідермальних тканин кореня внаслідок окиснення феруму, послаблення його транспорту у пагін і хлорозу рослин стратегії I. Цей процес, інтенсифікація якого спостерігається при зниженні значення рН (підвищенні кислотності ґрунтового розчину), послаблюється і навіть призупиняється також при підвищенні

рН в апопласті зумовленому збільшенням у ґрунтовому розчині карбонатів (Morrissey, & Guerinot, 2009). У такому випадку, внаслідок дефіциту іонів (Fe^{2+}), рослини стратегії I також потерпають від хлорозу. Рослини стратегії II, завдяки своїм фізіологічним особливостям, а саме здатності засвоювати залізо у формі Fe^{3+} , мають перевагу в боротьбі за виживання перед рослинами стратегії I у обох випадках. Застійні ґрунтові води містять багато, або принаймні більше від протічних гравітаційних, хелатних форм Fe^{3+} . В посушливих умовах вони також не страждають від його дефіциту. Шкідливий вплив на рослини має також алюміній (Al). При перезволоженні та підкисленні ґрунту він переходить у форму токсичну для рослин – $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ або $Al(OH)_3$. Його токсична дія проявляється у сповільненні росту коренів, їх ослизненні, втраті корневих волосків, активності симбіонтів на корінні, різкому зменшенні поглинання іонів тощо (Justafsson, et al., 2007; Morrissey, & Guerinot, 2009; Пухальська, 2005). Однак рослини стратегії II, загартованих у боротьбі за виживання, і в цій ситуації виявляються «кмітливішими» від представників стратегії I. Їх відповіддю на присутність алюмінію стало виділення коренями органічних кислот – лимонної, щавелевої, винної та ін. Вони утворюють з іонами алюмінію нетоксичні хелатні сполуки, накопичення і свого роду консервацію цього елемента у клітинних стінках, внутрішнє його зв'язування тощо. Це також надає їм переваги перед деревною рослиністю у виживанні. Ці висновки підтверджуються відсутністю деревної рослинності на луках, в центральній частині заплав з застійним типом водного режиму ґрунту та існування гідрофільної деревної рослинності (вільх, верб) у притерасній і прирусловій їх частинах. У притерасній заплаві, хоча вона у класичному випадку і є перезволоженою, токсичні сполуки феруму та алюмінію не накопичуються

внаслідок промивання їх стікаючими з прилеглих схилів терас талими і дощовими водами, а також водою традиційних для підніжжя прирічкових схилів джерел та розміщеними близько до поверхні протічними ґрунтовими водами. У прирусловій заплаві та на берегах річок, озер можливість зростання дерев забезпечується вимиванням цих сполук при коливанні рівня води під час водопілля та межені. На користь цього свідчить і заростання лісом заправ високого рівня, де ґрунтові води не застоюються, а протікають під дією гравітаційних сил у напрямі річки або прилеглих знижених ділянок.

Окремо варто зупинитися і на причинах домінування трав'янистої рослинності на материкових суходільних луках, які поширені на привододільних та прирічкових схилових типах місцевостей, балках Середнього Побужжя. Вони, на відмінну від попередніх, звожуються виключно атмосферними опадами. Відсутність притоку ґрунтових вод при доповненні екстремальними умовами: особливостями зволоження (більша частина талих і дощових вод тут не затримується і з поверхневим стоком втрачається, а та що просочилася в ґрунт, стікає під дією гравітаційної сили його порами у нижні частини схилу або, у випадку підстилання карбонатними породами, ще й «провалюється» у його тріщини, а також меншою товщиною або відсутністю, внаслідок здування вітром, снігового покриву навіть на схилі), значно більшим у порівнянні з рівнинними ділянками нагріванням, особливо схилів південної та західної експозицій тощо. Однак у цих умовах, внаслідок розташованої ближче до поверхні кореневої системи, що має можливість ефективніше використовувати вологу верхніх горизонтів ґрунту, а також, що важливо, здатності використовувати хелатні форми феруму в формі Fe^{3+} , рослини стратегії II отримують перевагу перед своїми конку-

рентами – представниками стратегії I. Останні засвоюють цей елемент у відновленій формі, якої за таких обставин у ґрунті явно недостатньо для задоволення ним своїх потреб. Цим аргументом можна також доповнити і причини безлісся степів (Дедов О.В. та Дедов О.О., 2017).

До основних натуральних чинників що сприяли постійним змінам розвитку природи і ландшафтів лісополя та його остепніння, науковці відносять і особливості геологічної будови території, зокрема наявність лесоподібних порід. Індикаторами прояву усіх зазначених натуральних чинників у лісостепу виступали ґрунти та рослинність. Це стосувалось як лісостепу загалом, так і окремих його регіонів. Як приклад, погляди Й.К. Пачоського висловлені ним ще на початку ХХ ст. «Рослинність лісостепу подільського типу звичайно, з часів міоцену зазнала дуже суттєвих змін, значно збіднішала, безперечно неодноразово змінювала свій основний екологічний тип...» (Денисик, 2001, с. 237).

Упродовж ХХ ст. і частково зараз геологічний та кліматичний чинники впливу на розвиток природи і ландшафтів лісополя взяті за основу подальших досліджень більшістю науковців (географів, ландшафтознавців, ґрунтознавців, геоботаніків), зокрема й України. Разом з цим, ще й з другої половини ХІХ ст. хоча й повільно, але безперервно розвивалась гіпотеза про суттєвий вплив антропогенного чинника на розвиток природи і ландшафтів лісостепу. Одними з перших вивчали впливи військових дій та палів кочівників на ліси в степах України (Денисик, 2001; Денисик та Стефанков, 2017; Кравцова та Стефанков, 2022). Уже в першій половині ХХ ст. стало зрозумілим, що часто неконтрольоване використання природних ресурсів лісостепу України, супроводжувалось деградацією структури, в першу чергу його лісових

ландшафтів, й поступового остепніння лісостепового ландшафту загалом. Трохи пізніше було обґрунтовано, що першочергове значення у ліостепу набувають геоморфологічний та антропогенний чинники. «Південь України зазнає прогресивного розчленування, що у загальному посилює значимість лесу у раніше безлісних степах. Вплив антропогенного чинника проявляється через створення лісокультур у лісостеповій зоні.» (Денисик, 2001; Пачоський, 1910). Сучасні дослідження лісополя України, зокрема Середнього Побужжя, показують, що в результаті надмірного розорювання (68-75%) та зменшення лісистості до 9.8-10.2%, спостерігається тенденція до активного розвитку у цьому регіоні процесів остепніння та зумовлених ними проявом інших несприятливих процесів (Денисик, 2014; Денисик та Стефанков, 2017; Кравцова та Стефанков, 2022). Сільськогосподарський чинник завжди був і залишиться одним із основних у розвитку остепніння Середнього Побужжя. Поряд із розорюванням та сінокосінням, у першому десятиріччі XXI ст., виокремлювалось надмірне випасання й витопування рослинного покриву заплави і першої надзаплавної тераси, свійськими тваринами – коровами, вівцями, козами. Уже в середині липня лучні заплави являють собою «ходобозбої» з рослинним покриттям 47-68%. Злакове різнотрав'я зникає повністю і наступного року весною відновлюється лише частково. У другому десятиріччі XXI ст. кількість тварин у прибузьких селах поступово зменшується. Так, у с. Медвідка Вінницького району (104 садиби) у 2014 році було 126 корів, зараз (2023р.) – 16. Спостерігається поступове відновлення лучних ландшафтних комплексів, однак з явним переважанням степового злакового різнотрав'я.

Серед сучасних антропогенних чинників, що активно сприяють остепнінню ландшафту Середнього Побужжя, на особливу

увагу заслуговує рекреаційний чинник. Неможливість використовувати для рекреаційних потреб побережжя морів України, призводить до надмірного рекреаційного навантаження річкових басейнів придатних для цих потреб. У порівнянні з 80-90 роками XX ст., за перші два десятиріччя XXI ст. рекреаційне навантаження на Середнє Побужжя зросло у 6-7 разів. Особливо активно почали формуватись рекреаційні мікроосередки і на їх основі – рекреаційні геоекотони (Дмитрук та Денисик, 2019). Здебільшого, це невеликі за своєю площею приусліві, заплавні, притерасні і терасові ділянки рекреаційного походження з пригніченим рослинним злаковим або бур'яновим покривом, інколи без нього, що явно підсилюють розвиток остепніння.

Висновки. Сучасна перебудова природи і ландшафту лісополя України зумовлена, переважно, кліматичними і антропогенними чинниками. Потепління і надмірне антропогенне навантаження призвело до розвитку тут остепніння, якому географи і ландшафтознавці України почали більше уваги приділяти з початку XXI ст.. У процесі дослідження причин остепніння лісополя України перевага надається антропогенним чинникам, натуральним – приділяється менше уваги, так як їх значимість в остепнінні зменшується. Безлісся заплави і материкових низинних лук не можна пояснити лише абіотичними умовами їх біотопів («вхідна» функція будь-якого ландшафтного комплексу), ще один важливий чинник – біотичний, зокрема еволюційно сформовані морфофізіологічні особливості рослин що виникли в них у результаті пристосування до певних умов середовища існування та їх відповідну реакцію на них («вихідна» функція). Саме біологічні особливості трав (при тотожних абіотичних чинниках) дають їм переваги перед деревною та чагарниковою рослинністю в біотопах із застійним типом водного ре-

жиму ґрунту (заплавні та низинні материкові луки), а також й з недостатнім зволоженням (суходільні материкові луки), де вони формують найбільш відповідний їм трав'янистий тип рослинності.

Серед антропогенних чинників провідними залишаються сільськогосподарські – розорювання і надмірне випасання свійської худоби. Ці два сільськогосподарські чинники діють нерівномірно. Зокрема її вплив наприкінці другого десятиріччя ХХІ ст. значно зменшується у зв'язку із зменшенням кількості тварин, особливо корів. Активніше й агресивніше проявляються рекреаційні чинники. Почали формуватися нові рекреаційні структури – осередки, геоекотони, місцевості, що раніше не були характерними для ландшафту Середнього Побужжя. Їх вплив на остепніння проявляється чітко не лише на терасах Південного Бугу та його приток, але і у межах заплав.

У зв'язку із труднощами рекреаційного освоєння Чорного й Азовського морів, рекреаційне освоєння, у майбутньому, буде одним із найактивніших чинників остепніння ландшафту Середнього Побужжя.

Вирішення проблеми остепніння Середнього Побужжя пов'язане з низкою теоретичних і практичних питань не лише у минулому, але й сьогодні тому, що це стосується подальшого розвитку сільського й лісового господарств лісополя, раціонального використання його природних ресурсів, особливо земельних, лісових і рекреаційних, створення природозаповідних територій та об'єктів. Процеси остепніння, що зараз активно розвиваються у лісополі України, зокрема і у межах Середнього Побужжя, не сприятимуть раціональному використанню його природних ресурсів і потребують детальніших досліджень.

Список використаних джерел

- Денисик, Г. І. (2002). Середнє Побужжя: монографія. Вінниця. Гіпаніс. 280.
- Кульбіда, М. І., та Барабаш, М. Б. (2009). Клімат України: у минулому... і майбутньому? Монографія. Київ. Сталь. 234.
- Дєдов, О. В., та Дєдов, О. О. (2017). До питання безлісся степів та лук. Наукові записки ВДПУ імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. 29. 1-2. 42-47.
- Денисик, Г. І. (2001). Лісополе України: монографія. Вінниця. Тезис. 283.
- Денисик, Г. І. (2014). Природнича географія Поділля: навчальний посібник. Вінниця. ЕкоБізнес-Центр. 183.
- Денисик, Г. І., та Стефанков, О. Л. (2017). До проблеми остепніння лісостепу. Наукові записки ВДПУ імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. 29. 1-2. 37-41.
- Дмитрук, О. Ю., та Денисик, Б. Г. (2019). Рекреаційні осередки та геоекотони Середнього Побужжя: монографія. Вінниця. ТВОРИ. 204.
- Justafsson, J. P., Persson, J., Kleja, D. B., & Van Schaik, J. W. (2007). Binding of iron (III) to organic soils: EXAFS spectroscopy and chemical equilibrium modeling. *Environ. Technol.* V. 41. 1232-1237.
- Kochian, L. V., Píceros, M. A., & Hoekenga, O. A. (2005). The physiology, genetics and molecular biology of plant aluminum resistance and toxicity. *Plant Soil.* 274. 175-195.
- Kosegarten, H., & Koyro, H.W. (2001). Apoplastic accumulation of iron in the epidermis of maize (*Zea mays*) roots grown in calcareous soil. *Physiologia plantarum.* 113 (4). 515-522.
- Кравцова І. В., Стефанков, Л.Л. (2022). Антропогенні ландшафти як чинники регіональних мікрокліматичних змін. *Ландшафтознавство.* 2(2). 112-124.
- Лавренко, Є. М. (1930). Нариси рослинності України. Харків. Рад. селянин. 58-112.
- Morrissey, J., & Guerinot, M. L. (2009). Iron uptake and transport in plants: The good, the bad, and the ionome. *Chem. Rev.* 109. 4553-4567.
- Мусієнко, М. М. (2001). Фізіологія рослин: монографія. Київ. Фітосоціоцентр. 392.
- Пачоський, І. К. (1910). Основні риси розвитку флори. Херсон. 430.
- Макрушина, М. М. (2006). Фізіологія рослин: монографія. Вінниця: Нова Книга. 249-250.
- Пухальська, Н. В. (2005). Проблемні питання алюмінієвої токсичності. *Агрохімія.* 8. 70-82
- Смірнов, О. Є. (2013). Фітотоксичні ефекти алюмінію та механізми алюморезистентності вищих

рослин. Фізіологія рослин і генетика. 45. 4. 281-289.

- Стефанков, Л., та Атаман, Л. (2022). Чинники остепніння ландшафту Середнього Побужжя. Науковий вісник Чернівецького Університету. 839. 22-30.
- Стефанков, Л. І. (2009). Процеси остепніння у ландшафтних комплексах заплави Південного Бугу. Наукові записки ВДПУ імені Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. 18. 5-9.

References

- Denysyk, H. I. (2002). *Serednie Pobuzhzhia: monohrafiia*. [Seredne Pobuzhzhia: a monograph]. Vinnytsia. Hipanis. 280. [in Ukrainian].
- Kulbida, M. I., & Barabash, M. B. (2009). *Klimat Ukrainy: u mynulomu... i maibutnomu?* [Ukraine's climate: in the past... and in the future?]. Monohrafiia. Kyiv. Stal. 234. [in Ukrainian].
- Diedov O. V., & Diedov, O. O. (2017). *Do pytannia bezlissia stepiv ta luk*. [До питання безлісся степів та лук]. *Naukovi zapysky VDPU imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Serii: Neohrafiia*. 29. 1-2. 42-47. [in Ukrainian].
- Denysyk, H. I. (2001). *Lisopole Ukrainy: monohrafiia*. [The forest field of Ukraine: a monograph]. Vinnytsia. Tezys. 283. [in Ukrainian].
- Denysyk, H. I. (2014). *Pryrodnycha neohrafiia Podillia: navchalnyi posibnyk*. [Natural Geography of Podillia: A Study Guide]. Vinnytsia. EkoBiznesTsentr. 183. [in Ukrainian].
- Denysyk, H. I., & Stefankov, O. L. (2017). *Do problemy ostepninnia lisostepu*. [On the problem of forest-steppe steppeization]. *Naukovi zapysky VDPU imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Serii: Neohrafiia*. 29. 1-2. 37-41. [in Ukrainian].
- Dmytruk O. Yu., & Denysyk, B. H. (2019). *Rekreatsiini osередky ta heoekotony Serednoho Pobuzhzhia: monohrafiia*. [Рекреаційні осередки та геоекотони Середнього Побужжя: монографія]. Vinnytsia. TVORY. 204. [in Ukrainian].
- Justafsson, J. P., Persson, J., Kleja, D. B., & Van Schaik, J.W. (2007). Binding of iron (III) to organic soils: EXAFS spectroscopy and chemical equilibrium modeling. *Environ. Technol.* V. 41. 1232-1237.
- Kochian, L. V., Piceros, M. A., & Hoekenga, O. A. (2005). The physiology, genetics and molecular biology of plant aluminum resistance and toxicity. *Plant Soil*. 274. 175-195.
- Kosegarten, H., & Kouyrou, H. W. (2001). Apoplastic accumulation of iron in the epidermis of maize (*Zea mays*) roots grown in calcareous soil. *Physiologia plantarum*. 113 (4). 515-522.
- Kravtsova, I. V., & Stefankov, L. L. (2022). *Antropohenni landshafty yak chynnyky rehionalnykh mikroklimatychnykh zmin*. [Anthropogenic landscapes as factors of regional microclimatic changes]. *Landshaftoznavstvo*. 2(2). 112-124. [in Ukrainian].
- Lavrenko, Ye. M. (1930). *Narysy roslynosti Ukrainy*. [Essays on the vegetation of Ukraine]. Kharkiv. Rad. selianyn. 58-112. [in Ukrainian].
- Morrissey, J., & Guerinot, M. L. (2009). Iron uptake and transport in plants: The good, the bad, and the ionome. *Chem. Rev.* 109. 4553-4567.
- Musiienko, M. M. (2001). *Fiziolohiia roslyn: monohrafiia*. [Plant physiology: a monograph]. Kyiv. Fitosotsiotsentr. 392. [in Ukrainian].
- Pachoskyi, I. K. (1910). *Osnovni rysy rozvytku flory*. [The main features of flora development]. Kher-son. 430 s. [in Ukrainian].
- Makrushyna, M. M. (2006). *Fiziolohiia roslyn: monohrafiia*. [Фізіологія рослин: монографія]. Vinnytsia: Nova Knyha. 249-250. [in Ukrainian].
- Pukhalska, N. V. (2005). *Problemni pytannia aliuminiivoi toksychnosti*. [Problematic issues of aluminum toxicity]. *Ahrokhimiia*. 8. 70-82. [in Ukrainian].
- Smirnov, O. Ye. (2013). *Fitotoksychni efekty aliuminiu ta mekhanizmy aliumorezystentnosti vyshchykh roslyn*. [Phytotoxic effects of aluminum and mechanisms of aluminum resistance in higher plants]. *Fiziolohiia roslyn i henetyka*. 45. 4. 281-289. [in Ukrainian].
- Stefankov, L., & Ataman, L. (2022). *Chynnyky ostepninnia landshaftu Serednoho Pobuzhzhia*. [Causes of the Seredne Pobuzhzhia Landscape's Steppeification]. *Naukovyi visnyk Chernivetsko-ho Universytetu*. 839. 22-30. [in Ukrainian].
- Stefankov, L. I. (2009). *Protsesy ostepninnia u landshaftnykh kompleksakh zaplavy Pivdennoho Buhu*. [The Processes of Steppenwormization in the Landscape Complexes of the Southern Bug Floodplain]. *Naukovi zapysky VDPU imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Serii: Neohrafiia*. 18. 5-9. [in Ukrainian].

Статтю надіслано до редколегії 01.05.2023 р.