

DOI: 10.26565/2075-1893-2022-36-01
УДК 911.53:625.711.3

Станіслав Огілько

аспірант кафедри екології та безпеки життєдіяльності
e-mail: zrivola153@gmail.com; ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5133-8314>
Уманський національний університет садівництва,
вул.Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, 20300,Україна

Концепція ноосферних екосистем як теоретична основа моніторингових досліджень придорожніх ландшафтів

Мета статті. Враховуючи сучасні біосферні пріоритети при створенні антропогенних ландшафтів оцінити можливість використання концепції ноосферних екосистем у моніторингових дослідженнях автошляхів.

Основний матеріал. Зважаючи на зростаючу експансію людини по відношенню до природи, в усі класифікації і типології ландшафтів, екосистем, геосистем, видів людської діяльності має бути внесений один найголовніший критерій – підтримка (чи порушення) здатності біосфери до самовідтворення. Цей загальний критерій втілюється на рівні екосистем різного видового і просторового рівня. Саме тому наш теоретичний підхід до виділення антропогенних ландшафтів (в тому числі і лінійних) ґрунтується на пріоритетах екосистемної динаміки. Проблема, позначена у назві, є актуальною передусім через постійне зростання щільності транспортної мережі, а, отже, усе зростаючу «крадіжку» людиною природних екоотопів у аборигенних рослин і тварин. Головною рисою дослідження цієї проблеми у високорозвинених країнах є пріоритет збереження екосистемної динаміки при будівництві і експлуатації автошляхів. Вирішення цієї проблеми, наприклад, в США вже сьогодні втілюється у розробці практичного керівництва для компаній, які займаються дорожнім будівництвом. Виходячи саме з таких пріоритетів важливо звернути увагу на наступні кількісні і якісні параметри дорожніх ландшафтів, які можуть вплинути на динаміку інфраекосистем: видовий склад рослинних угруповань, який може бути індикаторним щодо окремих впливів доріг, наприклад, наявність рослин-галофітів засвідчить боротьбу з заледенінням за допомогою солі, або недостатній промивний режим ґрунтів; наявність інвазійних рослин – інтенсивність перенесення їхнього насіння транспортними засобами чи птахами; наявність рослин-гідрофітів, яка може засвідчити недостатній дренаж дорожнього полотна та ін.; зовнішні прояви життєдіяльності тварин на придорожніх територіях для оцінки повноти екосистемних відносин в інфраекосистемах; ознаки порушення дорожнім полотном екосистемної динаміки. Задовольнити позначені вимоги до програми моніторингових досліджень автошляхів, на нашу думку, здатна концепція ноосферних екосистем, частиною яких є інфраекосистеми (або дорожні). Дорожні ландшафти є невід’ємною складовою частиною транспортної інфраструктури, від якої власне і походить назва «інфраекосистеми». Проте спільними ознаками, які детермінують дорожні ландшафти інадзвичайно важливими для нашого дослідження можна вважати, по-перше, те, що природні (натуральні, натурально-антропогенні) процеси у ландшафтно-інженерних та ландшафтно-техногенних системах повністю контролюються людиною, і, по-друге, що ці системи не здатні до самостійного розвитку, а проявляють його лише у окремих своїх компонентах. Наприклад, штучно насаджені вздовж дорожнього полотна чагарники, дерева, або ж посіяні трави з часом доповнюються рослинами, притаманними даній природній зоні, утворюючи навіть певні рослинні угруповання.

Висновки. У програми моніторингових досліджень повинні бути включені такі головні запитання, на які треба буде знайти відповідь:

1. Наскільки суттєво інфраекосистеми відрізняються від природних екосистем цієї місцевості. Зокрема, оцінка усіх (або деяких видів впливу): склад ґрунтів, гідрологічний режим, фіто- та зоорізноманіття, запиленість, шумове забруднення, радіаційний фон та ін.
2. Яким чином дана інфраекосистема адаптувалась до умов антропогенного впливу (зміна видового складу рослин і тварин, формування нових трофічних відносин та ін.).
3. Що треба зробити для того, щоб звести до мінімуму негативний вплив транспортної діяльності на вже нову, адаптовану до умов довкілля інфраекосистему.

Ключові слова: екосистеми, автошляхи, моніторинг, ноосферний, ландшафти.

Як цитувати: Огілько С. Концепція ноосферних екосистем як теоретична основа моніторингових досліджень придорожніх ландшафтів. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2022. Вип. 36. С.7–12. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2022-36-01>

In cites: Ohilko, S. (2022) The concept of noospheric ecosystems as the theoretical basis for monitoring studies of roadside landscapes. *The problems of continuous geographical education and cartography*, (36), 7–12. <https://doi.org/10.26565/2075-1893-2022-36-01> (in Ukrainian)

Вступ. Моніторингові дослідження автошляхів мають багатокомпонентний комплексний характер. Взагалі, шляхи сполучення, або лінійні просторові елементи, виконують зв'язкову комунікативну функцію і є головними елементами інфраструктури [1].

Біосферні механізми речовинно-енергетичного обміну передбачають участь у них людини як біологічного виду. Натомість людина впродовж своєї біологічної еволюції навчилася виходити поза межі природної екосистемної динаміки, що дало їй змогу непомірно збільшити чисельність свого виду порівняно з екологічними нормами (згідно з оцінками провідних вчених, екологічно безпечна чисельність популяції *Homo Sapiens* не повинна перевищувати 1 млрд особин, замість 8 млрд, що мешкають сьогодні на планеті). Механізми такого втручання в екосистемну динаміку загрожують докорінним порушенням екосистемних зв'язків як трофічного, так і топічного рівня [6, 9].

Насправді, в результаті створення антропогенних ландшафтів більшість збудованих споруд, шляхів сполучення, гідротехнічних систем, систем розселення докорінно порушують літогенну основу природних ландшафтів і майже повністю спотворюють екосистемну динаміку [10].

Особливу увагу географів привертає проблема методології антропогенного ландшафтознавства, яка дуже тісно пов'язана із загально-географічною методологією. Так, за Іваном Кругловим [7], «...сучасна географічна методологія вимагає адаптації до зростаючого попиту суспільства на екосистемні послуги. Зокрема, інтегруючим теоретичним об'єктом геоекології пропонується визначити базову геосистему як генетичну екологічну та геопросторову модель ландшафту, центральним (контрольованим) компонентом якої є наземний покрив». Автор також зазначає, що наземний покрив поєднує явища біотичного та суспільного походження, які є фундаментальними для визначення екосистемних послуг. Такий підхід дуже нам імпонує, оскільки сполучає географічну методологію з біосферною (екосистемною) динамікою через симбіоз наук про Землю (географія, ландшафтознавство) з науками про Життя (екологія, екосистемологія).

Певним синтезом аналізованих вище теоретичних підходів є концепція ноосферних екосистем [12], якої ми будемо дотримуватись у нашому дослідженні. В ній досліджена еволюція ноосферного розвитку людства, головним просторовим наслідком якої є формування трьох груп елементів територіальної структури. Згідно з ними автор виділяє три типи ноосферних екосистем: агроекосистеми (площинні, ареальні), урбоекосистеми (осередкові, вузлові) та інфраекосистеми (лінійні, мережеві), які володіють усіма ознаками екосистеми і знаходяться між собою у складних взаємообумовлених відносинах.

Відтак, дорожні ландшафти, згідно із сучасною класифікацією Г.І.Денисика [4], ми розглядатимемо як інфраекосистеми (від терміну «інфраструктура»).

Вихідні передумови. Оцінці впливу доріг на біорізноманіття приділяється значна увага у найбільшій автомобільній державі світу – США. Оскільки вплив доріг на навколишнє середовище виходить далеко за межі їх асфальтованого краю, дороги, за оцінками, впливають приблизно на 20 відсотків території Сполучених Штатів. Ця проблема є настільки актуальною, що для компаній, що будують і експлуатують дороги з метою запобігання шкідливого впливу на біорізноманіття, розроблені спеціальні практичні керівництва [13].

Представлена в цьому джерелі теорія метапопуляції припускає, що чим мобільніші види, тим краще вони здатні справлятися зі втратою середовища існування (рис.1). Дослідження показали, що коли смертність висока в матричному середовищі існування, насправді дуже мобільні види більш вразливі до втрати середовища проживання. Дорожні коридори є одним із прикладів багатьох можливих матричних середовищ існування у фрагментованих ландшафтах.

Зв'язність ландшафту – це ступінь, до якого ландшафт сприяє переміщенню тварин та іншим екологічним потокам. Високий рівень зв'язності ландшафту виникає, коли територія між основними середовищами існування в ландшафті містить відносно доброякісні типи середовищ існування без бар'єрів, що дозволяє дикій природі вільно пересуватися через них для задоволення своїх біологічних потреб. Більшість екологічних досліджень доріг зазвичай зосереджені на їхньому шкідливому впливі, і ці упередження перешкоджають повній оцінці екологічних функцій доріг.

В роботі [11] був досліджений негативний вплив доріг на рослинні угруповання придорожньої рослинності у протогенній екосистемі доріг дельти Хуанхе, Китай. Зокрема, було досліджено вплив відстані від узбіччя та віку дороги на багатство, різноманітність і склад рослинних видів на 17 ділянках. Результати показали, що дороги зберігають більшу кількість видів поблизу узбіччя, ніж далеко від узбіччя (>200 м). Крім того, видове різноманіття та різноманітність придорожніх рослин значно зменшилися зі збільшенням відстані від узбіччя. Багатство та різноманітність видів рослин збільшувалося зі старінням дороги на більшості встановлених відстаней, тоді як багатство видів на узбіччі дороги значно збільшувалося із віком дороги та досягало піку у віці дороги 20 років, після чого багатство видів стабілізувалось.

Аналізуючи наведені вище роботи важливо звернути увагу на такі кількісні і якісні параметри дорожніх ландшафтів, які можуть вплинути на динаміку інфраекосистем:

– Видовий склад рослинних угруповань, який може бути індикаторним щодо окремих впливів

доріг, наприклад, наявність рослин-галофітів засвідчить боротьбу із заледенінням за допомогою солі або недостатній промивний режим ґрунтів; наявність інвазійних рослин – інтенсивність перенесення їхнього насіння транспортними засобами чи птахами; наявність рослин-гідрофітів, яка може засвідчити недостатній дренаж дорожнього полотна (підпір водоносних горизонтів) та ін.

– Зовнішні прояви життєдіяльності тварин на придорожніх територіях (мурашники, нори, екскременти, прояви полювання хижаків, рештки тварин та ін.) для оцінки повноти екосистемних відносин в інфраекосистемах.

– Ознаки порушення дорожнім полотном екосистемної динаміки (фрагментація екоотопів, загибель тварин внаслідок збиття автотранспортом та ін.).

Мета статті. Враховуючи сучасні біосферні пріоритети при створенні антропогенних ландшафтів оцінити можливість використання концепції ноосферних екосистем у моніторингових дослідженнях автошляхів.

Виклад основного матеріалу. Концепція інфраекосистем, які є невід’ємною частиною ноосферних екосистем, [12] стала логічним продовженням дослідження агроекосистем та урбоекосистем, також віднесених до ноосферних. Ідея виділення ноосферних екосистем, які спадкоємно переходять з одного стану в інший (агроекосистеми – урбоекосистеми – інфраекосистеми), може збагатити сучасні історіо-

софські концепції, в тому числі знайти онтологічні корені формування антропогенних ландшафтів, толерантних до природних екосистем (рис.2).

Дорожні ландшафти є невід’ємною складовою транспортної інфраструктури, від якої власне і походить назва «інфраекосистеми». Проте спільними ознаками, які детермінують дорожні ландшафти і є надзвичайно важливими для нашого дослідження, можна вважати, по-перше, те, що природні (натуральні, натурально-антропогенні) процеси у ландшафтно-інженерних та ландшафтно-техногенних системах повністю контролюються людиною, і, по-друге, що ці системи не здатні до самостійного розвитку, а проявляють його лише в окремих своїх компонентах. Наприклад, штучно насажені вздовж дорожнього полотна чагарники, дерева або ж посіяні трави з часом доповнюються рослинами, притаманними даній природній зоні, утворюючи навіть певні рослинні угруповання [5].

У вітчизняній географії давно відомі намагання фізгеографів та ландшафтознавців поєднати геосистемну та екосистемну суть ландшафту [2, 3, 7]. Ще далі у цьому напрямку йде С.П. Сонько, який обґрунтовує наявність екоотопу/екологічної ніші виду *Homo Sapiens*, що дає змогу відстежити у просторі і у часі еволюцію як самого цього виду, так і його ноосферну динаміку, прямим наслідком чого є формування різноманітних антропогенних ландшафтів [12]. Адже впродовж різних відтинків часу можна

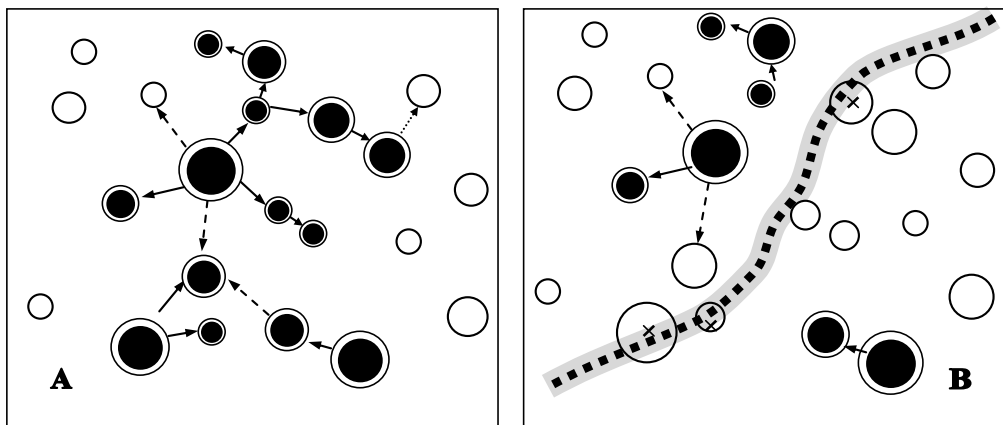


Рис.1. Бар’єрний вплив на популяції

(А) Метапопуляція складається з мережі локальних субпопуляцій, які можуть відрізнятися за розміром і локальною динамікою, але пов’язані одна з одною через дисперсію. (В) Будівництво доріг викликає порушення та втрату місцевого населення в межах мережі. Крім того, інфраструктура створює бар’єр для розпорощення, який може запобігти повторній колонізації та ізолювати місцеві субпопуляції від решти метапопуляції. Якщо важливі вихідні популяції будуть відрізані від решти популяцій-поглиначів, уся метапопуляція може опинитися під загрозою зникнення [13]

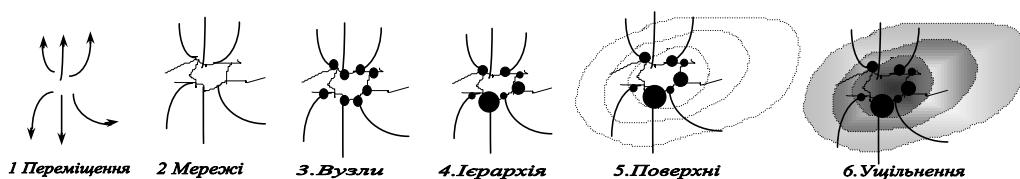


Рис.2. Еволюція формування антропогенних ландшафтів

простежити початок формування антропогенного ландшафту на місці природного і його кінець, який (без участі людини) найскоріше завершиться ренатуралізацією або поверненням до початкового (чи близького до нього) стану. Яскравим прикладом цього є сучасний стан колишнього Каховського водосховища, на місці якого поступово починає відновлюватись екосистема Великого Лугу [8]. Таким чином, виходячи з методології формування інфраекосистем, головними параметрами, які необхідно застосовувати при моніторингу, мають бути ті, які характеризують екосистемну динаміку розвитку цих ноосферних екосистем.

Отже, природні ландшафти, стійкість яких підтримується відповідною екосистемною динамікою, повинні стати тим еталоном, з яким треба порівнювати будь які втручання і впливи людини на довкілля. Біосфера саме завдяки наявності феномену життя може по різному «боротись» з такими впливами – елімінувати, толерувати, адаптуватись, зводити нанівець [6]. Іншою мовою, на місці колишньої природної екосистеми, межі якої можуть просто-риво збігатись з межами природного ландшафту в

результаті людської діяльності зі створення антропогенного ландшафту, формуються адаптовані до нових умов екосистеми [12].

Висновки. Виходячи з пріоритетів збереження екосистемної динаміки у біоценозах, що формуються вздовж автотрас, у програми моніторингових досліджень повинні бути включені такі головні запитання, на які треба буде знайти відповідь:

1. Наскільки суттєво інфраекосистеми відрізняються від природних екосистем цієї місцевості. Зокрема, оцінка усіх (або деяких видів впливу): склад ґрунтів, гідрологічний режим, фіто- та зооріноманіття, запиленість, шумове забруднення, радіаційний фон та ін.

2. Яким чином дана інфраекосистема, слідуючи принципу Ле-Шательє-Брауна, адаптувалась до умов антропогенного впливу (зміна видового складу рослин і тварин, формування нових трофічних відносин та ін.).

3. Що треба зробити для того, щоб звести до мінімуму негативний вплив транспортної діяльності на вже нову, адаптовану до умов довкілля інфраекосистему.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Адамова Г.В. Комплексна еколого-аналітична оцінка системи «автомобіль – дорога – середовище» на прикладі ділянки дороги м-29 / Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія», 2021, вип. 25 / DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-05>.
2. Смалійчук А. Теоретико-концептуальні основи дослідження антропогенної динаміки геоекосистем / Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. Спеціальний випуск. – Тернопіль: СМП «Тайп». – № 2 (випуск 32). – 2012. – С. 113-117.
3. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. [Монографія у 2-х т.] / М.Д. Гродзинський – К.: Видавничополіграфічний центр „Київський Університет”: Т.1. – 2005. – 431 с. Т.2. – 2005. – 503 с.
4. Денисик Г.І., Вальчук-Оркуша О.М. Класифікація і оптимізація дорожніх ландшафтів. / International Scientific and Practical Conference “WORLD SCIENCE”. – № 8(24), Vol.2, August 2017.
5. Дідух Я.П. Проблеми співвідношення між деякими ключовими поняттями в екосистемології. / Біотопи (оселища) України: наукові засади їх дослідження та практичні результати інвентаризації. (Матеріали робочого семінару. Київ, 21-22 березня 2012 року.) / За редакцією Я.П. Дідуха, О.О. Кагала, Б.Г. Проця. – Київ-Львів, 2012. – 194 с.
6. Екологічні основи збалансованого природокористування у агросфері: навчальний посібник / за редакцією С.П.Сонька та Н.В.Максименко. / Х.: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2015.- 568 с. (Навчально-наукова серія «Бібліотека еколога».)
7. Круглов, І. (2016). Базова геоекосистема (Б-ГЕС) як інтегруючий об'єкт трансдисциплінарної геоєкології. / Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. - Тернопіль: СМП «Тайп». – № 2 (випуск 41). – 2016.
8. Андрус, К. Великий Луг з'являється на поверхні: історія легендарної Гілеї, її загибель і «воскресіння». 15.06.2023. [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <https://nikopol.nikopolnews.net/ukraine/velykyj-luh-zivliaietsia/>
9. Культурний ландшафт як географічний феномен : Матеріали Міжнар. Наук. Конф. (23–25 вересня, 2021). – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2021. – 140 с.
10. Denysyk H., Kanskiy V., Kanska V., Denysyk B. (2022). Anthropogenic landscapes of Ukraine and their reconstruction. Czasopismo Geograficzne, 93(3), 417–433. <https://doi.org/10.12657/czageo-93-16>.
11. Sheng-Lan Zeng, Ting-Ting Zhang, Yu Gao, Bin Zhao. Effects of road age and distance on plant biodiversity: A case study in the Yellow River Delta of China. / *Plant Ecology*. Follow journal, 212(7):1213-1229, February 2011. – DOI: [10.1007/s11258-011-9899-x](https://doi.org/10.1007/s11258-011-9899-x)
12. Sonko, S. (2019). *Man in Noosphere: Evolution and Further Development*. Philosophy and Cosmology. The Academic Journal. Kyiv, 22, 51-75. DOI: <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/22/5> [in English].
13. Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America. Chapter 2 - Wildlife populations and road corridor intersections. Available at: https://www.fhwa.dot.gov/clas/ctip/wildlife_crossing_structures/ch_2.aspx.

Стаття надійшла до редакції 12.10.2022

Стаття рекомендована до друку 24.11.2022

Ohilko Stanislav Pavlovich – recipient of higher education of the third educational level «Doctor of Philosophy» of the Department of Ecology and Life Safety. Uman National University of Horticulture, e-mail: zrivola153@gmail.com; ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5133-8314>

THE CONCEPT OF NOOSPHERIC ECOSYSTEMS AS THE THEORETICAL BASIS FOR MONITORING STUDIES OF ROADSIDE LANDSCAPES

The purpose of the article. Considering the growing expansion of man in relation to nature, we should include the support (or violation) of the biosphere's ability to self-reproduction as one of the most important criteria in all classifications and typologies of landscapes, ecosystems, geosystems, types of human activity.

The main material. We implement this general criterion at the level of ecosystems of different species and spatial levels. Thus, we theoretically approach to the selection of anthropogenic landscapes (including linear ones), considering the priorities of ecosystem dynamics. The problem indicated in the title is primarily the result of constant density growth of the transport network, and, therefore, the ever-increasing "theft" of natural ecosystems by humans from aboriginal plants and animals. The main feature of the study in highly developed countries is the priority of preserving ecosystem dynamics during the construction and operation of highways. The solution to this problem, for example, in the USA today, is in the development of a practical guide for companies engaged in road construction. Based on such priorities, we should pay attention to the following quantitative and qualitative parameters of road landscapes that can affect the dynamics of infra-ecosystems: the species composition of plant communities, which can be an indicator of individual impacts of roads. For example, the presence of halophyte plants will help to fight against icing with salts or insufficient soil washing regime. The presence of invasive plants affects the intensity of the transfer of their seeds by vehicles or birds; the presence of hydrophyte plants, which may indicate insufficient drainage of the road surface, etc. External manifestations of the vital activity of animals on the roadside territories can help to assess the completeness of ecosystem relations in infra-ecosystems, signs of disruption of ecosystem dynamics by the road surface. In our opinion, the concept of noospheric ecosystems, of which infra-ecosystems (or road) are a part, can satisfy the indicated requirements for the highway monitoring research program. Road landscapes are an integral part of the transport infrastructure, from which the name "infra-ecosystem" actually originates. However, we consider natural (natural, natural-anthropogenic) processes in landscape-engineering and landscape-technogenic systems that are fully controlled by humans, as common features that determine road landscapes. They are extremely important for our research, as these systems are not capable of independent development, but manifest it only in their individual components.

For example, artificially planted shrubs, trees, or sown grasses along the road surface are supplemented with plants characteristic of this natural zone over time, forming even certain plant groups.

Conclusions. Monitoring research programs should answer the following main questions:

1. How do the infraecosystems differ from the natural ecosystems of the area? In particular, assessment of all (or some types of impact): soil composition, hydrological regime, phyto- and zoo diversity, dustiness, noise pollution, radiation background, etc.
2. How has this infraecosystem adapted to the conditions of anthropogenic impact (changes in the species composition of plants and animals, the formation of new trophic relationships, etc.)?
3. What needs to be done to minimize the negative impact of transport activities on the new ecosystem, environmentally adapted infrastructure.

Keywords: *ecosystems, highways, monitoring, noosphere, landscapes.*

REFERENCES:

- Adamova, H.V. (2021) Comprehensive ecological and analytical assessment of the system «car – road – environment» on the example of the road section m-29. Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series «Ecology», 2021, issue. 25. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-05> [in Ukrainian].
- Smaliychuk, A. (2012). Theoretical and conceptual foundations for the study of anthropogenic dynamics of geoecosystems. Series: geography. Special Issue. – Ternopil: SMP "Type", 2 (32). 113-117 [in Ukrainian].
- Grodzinsky, M.D. (2005). Cognition of the Landscape: Place and Space. [Monograph in 2 vols.]. Kyiv: Publishing and Printing Center «Kyiv University», 1, 431; 2, 503 [in Ukrainian].
- Denysyk, G.I., Valchuk-Orkusha, O.M. (2017) Classification and optimization of road landscapes. International Scientific and Practical Conference "WORLD SCIENCE", 8(24), 2 [in Ukrainian].
- Didukh, Ya.P. (2012). Problems of correlation between some key concepts in ecosystemology. Biotopes (habitats) of Ukraine: scientific principles of their research and practical results of inventory. (Materials of the workshop. Kyiv, March 21-22, 2012.). Edited by Ya.P. Didukh, O.O. Kagal, B.G. Prots. – Kyiv-Lviv, 194 [in Ukrainian].
- Ecological Foundations of Balanced Nature Management in the Agricultural Sphere: Textbook. Edited by S.P. Sonko and N.V. Maksymenko (2015). Kharkiv: V.N. Karazin Kharkiv National University, 568. [Educational and scientific series "Ecologist's Library" [in Ukrainian].
- Kruglov, I. (2016). Basic Geoecosystem (B-HPP) as an integrating object of transdisciplinary geoecology. Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: geography. - Ternopil: SMP "Type", 2 (41) [in Ukrainian].

Andrus, K. The Great Meadow Appears on the Surface: The Story of the Legendary Hylaea, Her Death, and "Resurrection." Available at: <https://nikopol.nikopolnews.net/ukraina/velykyj-juh-ziavliaietsia/> [in Ukrainian].

Cultural Landscape as a Geographical Phenomenon: Materials of the International. Sciences. Conf. (September 23–25, 2021). – Chernivtsi: Chernivtsi nats. Univ, 2021, 140 [in English].

Denysyk, H., Kanskyi, V., Kanska, V., Denysyk, B. (2022). Anthropogenic landscapes of Ukraine and their reconstruction. *Czasopismo Geograficzne*, 93(3), 417–433. <https://doi.org/10.12657/czageo-93-16> [in English].

Sheng-Lan, Zeng, Ting-Ting, Zhang, Yu, Gao, Bin, Zhao (2011). Effects of road age and distance on plant biodiversity: A case study in the Yellow River Delta of China. *Plant Ecology*, Follow journal, 212(7), 1213-1229, February 2011. DOI: [10.1007/s11258-011-9899-x](https://doi.org/10.1007/s11258-011-9899-x) [in English].

Sonko, S. (2019). *Man in Noosphere: Evolution and Further Development*. Philosophy and Cosmology. The Academic Journal. Kyiv, 22, 51-75. DOI: <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/22/5> [in English].

Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America. Chapter 2 - Wildlife populations and road corridor intersections. Available at: https://www.fhwa.dot.gov/clas/ctip/wildlife_crossing_structures/ch_2.aspx [in English].

The article was received by the editors 12.10.2022

The article is recommended for printing 24.11.2022