

Міністерство освіти та науки України
Уманський національний університет садівництва
Міністерство освіти та науки України
Уманський національний університет садівництва

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ОГІЛЬКО СТАНІСЛАВ ПАВЛОВИЧ

УДК 911.8:502.175:711.73:504.5(477.46)

ДИСЕРТАЦІЯ

КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ
ТРАНСФОРМОВАНИХ КОМУНІКАЦІЙНО-СТРІЧКОВИХ
ЛАНДШАФТІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Спеціальність 103 Науки про Землю
Галузь знань 10 Природничі науки

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

 Огілько С.П.

Науковий керівник: Василенко Ольга Володимирівна, кандидат
сільськогосподарських наук, доцент

Умань – 2023

АНОТАЦІЯ

Огілько С.П. **Конструктивно-географічні основи моніторингу трансформованих комунікаційно-стрічкових ландшафтів Черкаської області** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 103 Науки про Землю. – Уманський національний університет садівництва. Умань, 2023.

У дисертації доповнено теоретико-методологічні засади географічних досліджень дорожніх ландшафтів та отримані практичні результати, які дали змогу встановити наявність екосистемних відносин, що формуються у біотопах придорожніх ландшафтів Черкаської області (автотрасаи Київ – Одеса (автошлях М 05), та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16)). В умовах прагнення України до Європейських орієнтирів розвитку це може бути корисним у аспекті формування національної екомережі і всеєвропейської Смарагдової мережі.

Антропогенні ландшафти є невід’ємною ознакою антропосфери, яка логічно формує структуру географічної оболонки. Власне, наявність антропосфери, сформованої людиною та її пасіонарними зусиллями на ниві трансформації природного середовища, в зайве доводить унікальну роль нашого виду у перетворенні біосфери у ноосферу.

З огляду на це 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 головний теоретичний підхід до виділення антропогенних ландшафтів (в тому числі і лінійних), застосований в дисертації, 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 екотопів у аборигенних рослин і тварин. Проте і нові рослини-вселенці, які поступово витісняють місцеві види, здатні формувати цілком самостійні біоценози, що засвідчує надзвичайну здатність біосфери до підтримки життя.

Головною гіпотезою дослідження є припущення, що після побудови дорожнього полотна впродовж певного періоду часу вздовж нього формуються рослинні та тваринні угруповання, які згодом подають ознаки екосистемної динаміки. Інший аспект проблеми полягає у спонтанному поширенні чужорідних видів, зокрема, і вздовж дорожніх смуг. Основу рослинних угруповань в них складають рудеральні, в тому числі і інвазійні рослини, наявність яких у антропогенних екосистемах вже здійснений факт.

В модерних географічних роботах наголошується на тому, що просторову структуру сучасних об'єктів географічного дослідження повинна визначати географічна диференціація наземного покриву. З теоретичної точки зору такий підхід є дуже актуальним, оскільки наближає географічну методологію до біосферної (екосистемної) динаміки через симбіоз наук про Землю (географія / ландшафтознавство) з науками про Життя (екологія / екосистемологія).

Згідно Національному каталогу біотопів України вздовж автошляхів формуються біотопи з видів, які згодом можуть сформувати екосистему. Взагалі ж, рудеральні фітоценози в урбогенних і техногенних умовах можуть бути екологічними нішами для багатьох видів фауни і сприяють відновленню екосистем. У сучасних умовах освоєння навколишнього середовища та масштабних трансформацій природних ландшафтів відбуваються суттєві зміни корінних рослинних угруповань, які трансформуються у якісно нові рудеральні фітоценози — адаптовані до всезростаючого господарського впливу та толерантні до постійної дії деструктивних факторів. Попри свій генезис вони

відіграють особливу функціональну та екологічну роль у екосистемах. Формуючись на новоутворених, - внаслідок діяльності людини - екотопах, рудеральні ценози закріплюють порушені субстрати, беруть участь у біогеохімічних циклах, започатковують сукцесійні ряди у демутаційних процесах і є необхідною умовою відновлення природного рослинного покриву після його цілковитого знищення.

Відтак, конструктивізм географії залишається нереалізованим передусім через відсутність єдиної концепції господарського використання ландшафтів, толерантного до природних екосистем. Найбільше до такої єдиної концепції наближається концепція ноосферних екосистем, згідно якій вид *Homo Sapiens* в процесі ноосферогенезу формує модифіковану екологічну нішу, яка складається з трьох груп елементів – агроекосистем (ареальні елементи), урбоекосистем (осередкові елементи) та інфраекосистем (лінійні елементи).

Таким чином, головними параметрами, які необхідно застосовувати при моніторингу, мають бути ті, які характеризують екосистемну динаміку розвитку цих ноосферних екосистем. Згідно результатів досліджень біорізноманіття Черкаської області, на території простягання наших об'єктів – інфраекосистем автотрас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16) – аборигенної рослинності майже не лишилось, а придорожні біоценози формуються переважно рудеральними рослинами.

В результаті досліджень нами були виявлені ознаки порушення дорожнім полотном екосистемної динаміки (фрагментація екотопів, загибель тварин внаслідок збиття автотранспортом та ін.). Також підтверджена головна тенденція, відмічена у закордонних джерелах – дороги зберігають більшу кількість видів поблизу узбіччя, ніж далеко від узбіччя (>200 м). Багатство та різноманітність видів рослин збільшується зі старінням дороги, тоді як багатство видів на узбіччі дороги значно збільшується із віком дороги та досягає піку у віці дороги 20 років, після чого багатство видів стабілізується.

При цьому ні підвищена запиленість, ні високий рівень шуму не чинять негативний вплив на придорожні рослинні угруповання, які складаються рудеральними рослинами з високим рівнем резистентності до таких зовнішніх впливів. Також, в результаті геохімічних досліджень була підтверджена головна тенденція розповсюдження важких металів від дорожнього полотна на периферію (зменшення вмісту від відстані).

Дослідження головних параметрів інфраекосистем автошляхів Черкаської області проводилось нами у відповідності з попередньо-розробленою програмою. Усі параметри були поєднані у наступні групи факторів:

- Природно-географічний фактор: геолокація (географічні координати), температура та вологість повітря, природний радіаційний фон;
- Ступінь антропогенного впливу: рівень шуму, запиленість, деякі геохімічні показники, близькість (або віддаленість) дорожнього полотна від сільгоспугідь;
- Ступінь прояву екосистемних відносин: кількість видів рослин та їх повторюваність, наявність інвазійних видів, та тих, які є індикаторними до засолення та перезволоження, наявність видів, що входять до Національного каталогу біотопів України, значення індексу Менхініка (видового різноманіття).

Виходячи з переліку головних груп факторів, головним показником районування є ступінь завершеності формування придорожніх екосистем, який ми поділили на чотири градації: *високий, середній, низький та початковий ступінь*.

Використовуючи метод стовпчикових та пелюсткових діаграм, а також метод якісного фону виконано аналіз усієї сукупності параметрів за кожним полігоном, що дозволило виділити на території Черкаської області 5 районів різного ступеня завершеності формування екосистемних відносин. Два осередково-ядерних райони – Уманський (середній ступінь) та Черкаський (низький ступінь), в головних характеристиках яких переважають різні

параметри рудеральної рослинності, та три периферійних райони, в яких параметри рудеральної рослинності нижче середнього рівня – Північно-периферійний (Жашківський, початковий ступінь), Південно-периферійний (Ладизинський, початковий ступінь), та Центрально-периферійний (Звенигородсько-Шполянський, початковий ступінь). В цілому ж проведене районування охоплює лише ті ділянки автошляхів, які безпосередньо межують з сільськогосподарськими угіддями. Але завдяки наявності в таких рудеральних фітоценозах переважно трав'янистої рослинності, вони можуть бути основою майбутнього ґрунтоутворення з подальшим поступовим окультуренням шляхом заміщення рудеральних рослин аборигенними. Переважна більшість же узбічь вказаних автошляхів мають лісозахисні смуги, екосистемна динаміка яких суттєво відрізняється від трав'янистих фітоценозів, а, отже, повнота формування в них екосистемних відносин вимагатиме додаткового дослідження.

Наукова новизна дослідження. Автором досліджено дорожні ландшафти, як ті, в яких формується екосистемна динаміка згідно концепції інфраекосистем. Розроблено і реалізовано оригінальну програму моніторингового дослідження інфраекосистем автотрас Київ–Одеса (автошлях М 05) та Вінниця–Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16). Досліджено окремі параметри інфраекосистем автотрас Київ–Одеса та Вінниця–Черкаси на 19 полігонах. Досліджено сучасну динаміку формування придорожніх екосистем. Виконано районування інфраекосистем автотрас Київ–Одеса та Вінниця–Черкаси.

Ключові слова: конструктивна географія, моніторинг, антропогенний ландшафт, інфраекосистема, дорожній ландшафт, інвазійна флора, рудеральні рослини, важкі метали, ґрунти, лісостеп, Черкаська область

SUMMARY

Ogilko S.P. **Constructive-geographical bases of monitoring of transformed communication-tape landscapes of Cherkasy region** - Qualifying scientific work with manuscript rights.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 10 Natural Sciences in the specialty 103 Earth Sciences. - Uman National University of Horticulture. Uman, 2023.

The thesis added the theoretical and methodological foundations of geographical research of road landscapes and obtained practical results that made it possible to establish the presence of ecosystem relations formed in biotopes of roadside landscapes of the Cherkasy region (Kyiv-Odesa (highway M 05) and Vinnytsia-Cherkasy highways (highways M 12 та H 16)). In terms of Ukraine's aspiration to European development guidelines, this can be useful in the aspect of forming a national eco-network and a pan-European Emerald network.

Anthropogenic landscapes are an integral feature of the anthroposphere, which logically forms the structure of the geographical envelope. Actually, the presence of an anthroposphere, formed by man and his passionate efforts in the field of transformation of the natural environment, further proves the unique role of our species in the transformation of the biosphere into the noosphere.

In view of this, all classifications and typologies of landscapes, ecosystems, geosystems, types of human activity should include one most important criterion - support (or violation) of the ability of the biosphere to self-reproduce. This general criterion is implemented at the level of ecosystems of different species and spatial levels. That is why the main theoretical approach to the selection of anthropogenic landscapes (including linear ones), applied in the dissertation, is based on the priorities of ecosystem dynamics.

The problem indicated in the title is urgent primarily due to the constant growth of the density of the transport network, and, therefore, the ever-increasing "theft" of natural ecosystems by humans from aboriginal plants and animals. However, new alien plants, which are gradually displacing local species, are able to form completely independent biocenoses, which proves the extraordinary ability of the biosphere to support life.

The main hypothesis of the study is the assumption that after the construction of the road bed, over a certain period of time, plant and animal groups are formed along it, which later show signs of ecosystem dynamics. Another aspect of the problem is the spontaneous spread of alien species, in particular, along road lanes. The basis of plant groups in them are ruderal, including invasive plants, the presence of which in anthropogenic ecosystems is already a feasible fact.

In modern geographical works, it is emphasized that the spatial structure of modern objects of geographical research should be determined by the geographical differentiation of the land cover. From a theoretical point of view, this approach is very relevant, as it brings geographic methodology closer to biosphere (ecosystem) dynamics through the symbiosis of Earth sciences (geography / landscape science) with Life sciences (ecology / ecosystemology).

According to the National Catalog of Biotopes of Ukraine, biotopes of species are formed along highways, which can later form an ecosystem. In general, ruderal phytocenoses in urbogenic and technogenic conditions can be ecological niches for many species of fauna and contribute to the restoration of ecosystems. In modern conditions of environmental development and large-scale transformations of natural landscapes, there are significant changes in indigenous plant groups, which are transformed into qualitatively new ruderal phytocenoses - adapted to the ever-growing economic influence and tolerant to the constant action of destructive factors. Despite their genesis, they play a special functional and ecological role in ecosystems. Forming on newly formed ecotopes as a result of human activity, ruderal coenoses fix

disturbed substrates, participate in biogeochemical cycles, initiate successional series in demutation processes and are a necessary condition for the restoration of natural vegetation cover after its complete destruction.

Therefore, the constructivism of geography remains unrealized primarily due to the lack of a single concept of economic use of landscapes, tolerant to natural ecosystems. The closest to such a unified concept is the concept of noospheric ecosystems, according to which the species *Homo Sapiens* in the process of noospherogenesis forms a modified ecological niche, which consists of three groups of elements - agroecosystems (areal elements), urboecosystems (central elements) and infraecosystems (linear elements).

Thus, the main parameters that must be used during monitoring should be those that characterize the ecosystem dynamics of the development of these noospheric ecosystems. According to the results of research on the biodiversity of the Cherkasy region, there is almost no native vegetation left on the territory of our objects - the infra-ecosystems of the Kyiv-Odesa and Vinnytsia-Cherkasy highways, and the roadside biocenoses are mainly formed by ruderal plants.

As a result of the research, we found signs of disruption of ecosystem dynamics by the road surface (fragmentation of ecotopes, death of animals due to being hit by vehicles, etc.). The main trend noted in foreign sources is also confirmed - roads preserve a greater number of species near the roadside than far from the roadside (>200 m). Plant species richness and diversity increase as the road ages, while roadside species richness increases significantly with road age and peaks at 20 years of road age, after which species richness stabilizes. At the same time, neither the increased dustiness nor the high level of noise have a negative impact on the roadside plant groups, which consist of ruderal plants with a high level of resistance to such external influences. Also, as a result of geochemical research, the main tendency of the distribution of heavy metals from the road surface to the periphery (decreasing the content with distance) was confirmed.

The study of the main parameters of the infra-ecosystems of highways in the Cherkasy region was carried out by us in accordance with the pre-developed program. All parameters were combined into the following groups of factors:

- Natural and geographical factor: geolocation (geographic coordinates), air temperature and humidity, natural radiation background;
- Degree of anthropogenic influence: noise level, dustiness, some geochemical indicators, proximity (or remoteness) of the roadway from agricultural land;
- The degree of manifestation of ecosystem relations: the number of plant species and their repetition, the presence of invasive species and those that are indicators of salinization and overwetting, the presence of species included in the National Catalog of Biotopes of Ukraine, the value of the Menkhinik index (species diversity).

Based on the list of the main groups of factors, the main indicator of zoning is the degree of completeness of the formation of roadside ecosystems, which we divided into four gradations: high, medium, low and initial.

Using the method of column and petal diagrams, as well as the method of qualitative background, an analysis of the entire set of parameters for each landfill was performed, which allowed us to identify 5 districts of varying degrees of completeness of the formation of ecosystem relations in the territory of the Cherkasy region. Two core regions - Umansky (medium degree) and Cherkasy (low degree), the main characteristics of which are dominated by various parameters of ruderal vegetation, and three peripheral areas, in which parameters of ruderal vegetation are below the average level - North-peripheral (Zhashkivskyi) (initial degree), South-peripheral (Ladyzhinsky) (primary level), and Central-peripheral (Zvenigorodsko-Shpoliansky) (primary level). In general, the conducted zoning covers only those sections of highways that directly border agricultural lands. But due to the presence of mainly herbaceous vegetation in such ruderal phytocenoses, they can be the basis of future soil formation with further gradual cultivation by replacing ruderal plants with aboriginal ones. The vast majority of the roadsides of the indicated highways have

forest protection strips, the ecosystem dynamics of which are significantly different from grassy phytocenoses, and, therefore, the completeness of the formation of ecosystem relations in them will require additional research.

Scientific novelty of the research. The author investigated road landscapes, as those in which ecosystem dynamics are formed according to the concept of infraecosystems. The original monitoring research program of the Kyiv-Odesa and Vinnytsia-Cherkasy highways infra-ecosystems was developed and implemented. Individual parameters of the infra-ecosystems of the highways Kyiv-Odesa and Vinnytsia-Cherkasy were studied at 19 test sites. The modern dynamics of the formation of roadside ecosystems have been studied. The zoning of the infra-ecosystems of the highways Kyiv - Odesa and Vinnytsia-Cherkasy has been completed.

Key words: constructive geography, monitoring, anthropogenic landscape, infraecosystem, road landscape, invasive flora, ruderal plants, heavy metals, soils, forest steppe, Cherkasy region.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Ogilko S. P. Monitoring of the radiation background of the city of Uman: after 10 years. *Man and Environment. Issues of Neoeology*. 2023. 39. P. 77–86. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-39-07> (0,4 д.а. – досліджено рівень радіаційного фону у придорожніх ландшафтах міста Умань).
2. Ogilko S. P. Zoning of highways of the Cherkasy region according to the degree of formation of ecosystem relations. *Man and Environment. Issues of Neoeology*. 2023. 39. P. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-03> (0,4 д.а. – виконано районування Черкаської області за рівнем сформованості екосистемних відносин в придорожніх фітоценозах).

3. Огілько С. П. Сучасні пріоритети моніторингового дослідження придорожніх екосистем (на прикладі автошляхів Черкаської області). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2023. Вип. 29. С. 26–36. DOI: 10.26565/1992-4259-2023-29-03 (0,5 д.а. – розглянуто необхідність застосування у моніторингових дослідженнях підходів, що висвітлюють екосистемну динаміку придорожніх ландшафтів).

*Статті у наукових виданнях інших держав,
які входять до міжнародних наукометричних баз даних:*

4. Огілько С. П. Формування придорожніх екосистем – чергове свідчення непорушності біосфери: головні висновки моніторингового дослідження автошляхів. *The norwegian journal of development of the international science*. 2023. No 114. С. 3–10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8249380>. (0,4 д.а. – досліджено механізми формування придорожніх екосистем на різних етапах їхнього розвитку). (Index Copernicus).

Тези наукових доповідей:

5. Огілько С. П. Вплив транспортних засобів на примагістральні ландшафти Черкаської області. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства: тези доп. VIII Всеукраїнської науково-практичної Інтернетконференції, присвяченої 175-річчю заснування Уманського національного університету садівництва. м. Умань, 16 жовтня 2019 року. / УНУС, Умань, 2019. С. 46–48. (0,1 д.а. – досліджено вплив автомобільного транспорту на примагістральні ландшафти Черкаської області).*

6. Огілько С. П. Забруднення комунікаційно-стрічкових коридорів автомобільними викидами, вплив на довкілля та здоров'я людини. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства: тези доп. IX Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції. м. Умань, 15 жовтня 2020 року. / УНУС, Умань, 2020. С. 42–45. (0,2 д.а. – досліджено вплив*

автомобільного транспорту на здоров'я людини та на придорожні ландшафти Черкаської області).

7. Огілько С. П. Конструктивна географія – перспективний напрямок географічних досліджень. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства: тези доп. X Всеукраїнської науково-практичної Інтернетконференції*. м. Умань, 15 жовтня 2021 року. / УНУС, Умань, 2021. С. 89–91. (0,1 д.а. – досліджено роль моніторингових досліджень у формуванні предметної області конструктивної географії).

8. Огілько С. Визначення біологічної активності ґрунту приміагістральних біоценозів. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства: тези доп. XI Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції*. м. Умань, 13 жовтня 2022 року. / УНУС, Умань, 2022. С. 81–83. (0,1 д.а. – досліджено роль показника біологічної активності ґрунту при проведенні моніторингових досліджень приміагістральних біоценозів).

9. Sonko S. P., Shiyan D. V., Maksymenko N. V., Vasylenko O. V., Ogilko S. P. Geographical Foundations of the Sustainable Development Concept: the Paradigmatic Level. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2023. 1254. P. 012–138. DOI 10.1088/1755-1315/1254/1/012138. (Особистий внесок актора 0,1 д.а. – досліджено роль концепції сталого розвитку у формуванні предметної області наук про Землю)

10. Огілько С. П. Програма моніторингового дослідження лінійних елементів інфраструктури на прикладі автотраси Київ-Одеса. *Modern scientific trends and youth development: матеріали XXIX Міжнародної науково-практичної конференції*, м. Варшава, Польща. 25-28 липня 2023 р. С. 82–86. DOI: 10.46299/ISG.2023.1.29 (0,1 д.а. – розроблено програму моніторингово дослідження лінійних елементів інфраструктури на прикладі автотраси Київ-Одеса.)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	16
ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1. Транспортні системи як об'єкт моніторингу: конструктивно-географічний підхід (огляд літератури)	25
1.1. Оцінка ступеню антропогенної трансформації придорожніх ландшафтів в іноземних та вітчизняних джерелах.	25
1.2. Транспортні системи в антропогенному ландшафтознавстві як важливій складовій частині конструктивної географії	41
1.3. Формування транспортних екосистем (інфраекосистем) як різновиду ноосферних екосистем	49
Висновки до I розділу	55
РОЗДІЛ 2. Методологія моніторингових досліджень інфраекосистем. Характеристика умов та об'єктів	56
2.1. Проблема класифікації та ідентифікації транспортних систем в ландшафтознавстві та екосистемології	56
2.2. Методологічні особливості формування інфраекосистем та дослідження їхніх параметрів	66
2.3. Характеристика умов та об'єктів дослідження	77
Висновки до 2 розділу	90
РОЗДІЛ 3. Методика моніторингових досліджень інфраекосистем	93
3.1. Особливості моніторингових оцінок інфраекосистем	93
3.2. Особливості іонізуючого та хімічного забруднення інфраекосистем	98
3.3. Оцінка впливу узбіччя доріг на біорізноманіття	106
3.4. Дослідження окремих параметрів довкілля на лінійних ділянках інфраекосистем (вітчизняний досвід)	113

Висновки до 3 Розділу	117
РОЗДІЛ 4. Формування інфраекосистем вздовж автошляхів Черкаської області	121
4.1. Особливості методики моніторингових досліджень інфраекосистем в межах Черкаської області	122
4.2. Експедиційні дослідження інфраекосистеми автотраси Київ-Одеса в межах Черкаської області	131
4.3. Експедиційні дослідження інфраекосистеми напрямом Вінниця-Черкаси в межах Черкаської області	170
4.4. Моніторингові дослідження осередкових елементів інфраекосистем на прикладі міста Умань	199
4.5. Районування інфраекосистем автотрас в межах Черкаської області за рівнем прояву екосистемних відносин	209
Висновки до розділу 4.	219
ВИСНОВКИ	221
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	225
ДОДАТКИ	244

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

НАН – Національна академія наук

ГІС – геоінформаційна система

ЕГІС – елементарна геоінформаційна система

GPS – global positioning system

ВАТ – відкрите акціонерне товариство

ДАК – державна акціонерна компанія

УНУС – Уманський національний університет садівництва

ALAN – artificial automobile light night

ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні

ДЛІС – дорожні ландшафтні інженерні системи

ДЛТС – дорожні ландшафтні технічні системи

ГДК – гранично допустима концентрація

Б-ГЕС – базова геосистема

УкрНДІЛГА – Український науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації

ЛК – ландшафтні комплекси

АФК – активні форми кисню

ДНК – дезоксирибонуклеїнова кислота

Гр – Грей одиниця вимірювання поглиненої дози іонізуючого випромінювання в системі SI

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

ФАЕС – Атомна електростанція Фукусіма

ПТЕ – потенційно токсичні елементи

ЧКУ – Червона книга України

ПДР – правила дорожнього руху

АЗС – автозаправна станція

ГАЗС – газова автозаправна станція

ВСТУП

Актуальність дослідження. Будь які антропогенні ландшафти, сформовані людиною (в тому числі і дорожні) відсувають уявлення про природокористування, толерантне до біосфери на другий план. Адже саме завдяки хижацькому природокористуванню світова спільнота (як відповідь на нього) змушена була впроваджувати стратегію сталого розвитку, обмежувати споживання ресурсів (Кіотський протокол), слідувати ідеї вуглецевого землеробства.

Антропогенні ландшафти є невід’ємною ознакою антропосфери, яка логічно формує структуру географічної оболонки, і яка, в свою чергу, є безперечною складовою предметного поля наук про Землю. Власне, наявність антропосфери, сформованої людиною та її пасіонарними зусиллями на ниві перетворення природного середовища, була констатована нашим видатним співвітчизником Володимиром Вернадським ще на початку XX століття. Саме він порівняв діяльність нашого виду з «геологічною силою». Силою, яка неначе повені, землетруси та виверження вулканів докорінно змінює обличчя нашої планети. Він також обґрунтував унікальну роль нашого виду у перетворенні біосфери у ноосферу, або ж у «сферу розуму». Події останніх років дедалі більше переконують нас у потужному дарі наукового передбачення нашого видатного земляка [36]. Адже, Людина, взявши на себе відповідальність за подальшу долю біосфери планети, почала катастрофічно знищувати її стійкість, що має сьогодні прояв не лише у різноманітних видах забруднення довкілля, а й у катастрофічному зменшенні біорізноманіття.

Відтак, головний висновок з теорії біосфери-ноосфери Вернадського у сучасному її тлумаченні виглядатиме як: «Людина розумна (*Homo Sapiens*) приречена усвідомити свою невідворотну негативну роль на нашій планеті і знайти толерантний вихід». З огляду на це 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 [10].

Причетність географії як важливої складової наук про Землю до спадщини В.І.Вернадського підтверджується в працях корифеїв цього напрямку [17, 56, 22, 73].

Проблема, позначена у назві, є актуальною передусім через постійне зростання щільності транспортної мережі, а, отже, усе зростаючу «крадіжку» людиною природних екотопів у аборигенних рослин і тварин. Вітчизняні дослідження означеної проблеми припадають на середину 2010-х років і на головних їхніх результатах ми зупинимось нижче. На відміну від вітчизняних, в іноземних джерелах ця проблема інтенсивно дискутується впродовж останніх 30-40 років. Проте, такий часовий лаг відставання може бути корисним для вітчизняних теренів, оскільки є можливість, вивчивши чужий досвід, уникнути помилок.

Головною гіпотезою дослідження є припущення, що після побудови дорожнього полотна впродовж певного періоду часу вздовж нього формуються рослинні та тваринні угруповання, які згодом подають ознаки екосистемної динаміки. Інший аспект проблеми полягає у спонтанному поширенні чужорідних видів, зокрема, і вздовж дорожніх смуг. Основу рослинних угруповань в них складають рудеральні, в тому числі і інвазійні рослини, наявність яких у антропогенних екосистемах вже здійснений факт [58]. Зокрема, у доповіді академіка НАН України Я.П.Дідуха («Актуальні завдання дослідження фітоінвазій в Україні») було наголошено на тому, що збільшення різноманіття інвазійних видів, зростання швидкості поширення й інтенсивності формування їхніх популяцій сприяє тотальному порушенню та знищенню

природних екосистем, чому наразі запобігти неможливо [75]. Жагуча необхідність якось контролювати спонтанне заселення екотопів аборигенних рослин видами-вселенцями спонукала до розробки відповідних класифікацій та типологій. Зокрема, був розроблений «Національний каталог біотопів України», на який ми будемо спиратись у наших дослідженнях [51].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано у відповідності з науково-дослідницькою тематикою кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва «Розробка методологічних підходів і практичного механізму екологічно-збалансованого природокористування у сфері аграрного виробництва», окремим розділом якої є «1. Методологія агроекології, дослідження глобальних екологічних процесів і механізмів, ноосферна екологія, конструктивне вирішення екологічних проблем» (№ державної реєстрації - 0108U009772).

Мета і завдання дослідження. Головна мета, яку перед собою ставить автор – за допомогою традиційних моніторингових методів дослідити сучасну екосистемну динаміку придорожніх ландшафтів.

Для досягнення поставленої мети були поставлені і виконані такі завдання:

- систематизувати результати наявних досліджень, на їх основі та за результатами власних наукових пошуків удосконалити теоретико-методологічні засади досліджень придорожніх екосистем;
- обґрунтувати актуальність моніторингових досліджень дорожніх ландшафтів з позицій екосистемної динаміки;
- визначити головні параметри природного та антропогенного середовища, за якими будуть досліджуватись екосистемні відносини, що формуються в межах придорожніх ландшафтів;

- на основі літературного аналізу і результатів власних експедиційних досліджень обґрунтувати дієздатність концепції інфраекосистем відносно до вивчення екосистемної динаміки придорожніх ландшафтів;

- провести просторову фрагментацію автотрас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16) з метою визначення полігонів дослідження;

- здійснити районування інфраекосистем автотрас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16) за показником повноти формування екосистем;

Об'єктом дослідження є придорожні ландшафти автошляхів Черкаської області.

Предметом дослідження є реакція біосфери на трансформацію природних ландшафтів людиною, зокрема, на формування дорожніх ландшафтів.

Методи дослідження. При вивченні дорожніх ландшафтів у дисертаційному дослідженні, окрім польових ландшафтознавчих та геоботанічних методів, використано загальнонаукові (аналіз, синтез, порівняння, дедукції, індукції) та географічні (картографічний, моделювання, польових досліджень, ідеалізації, геохімічний, районування) прийоми й методи.

Для збереження та відтворення візуальних даних використано методику елементарних ГІС (на основі стандартного пакету MS Office), розроблену на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності. Методологічну основу роботи склала концепція ноосферних екосистем також розроблена на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва.

В роботі також використано космічні знімки Землі з відкритої мережі Google Earth.

Під час проведення експедиційних досліджень активно використовувались спеціальні прилади, обладнання та програмне забезпечення – дозиметр, пиломір, шумомір, GPS-трекер, GPS-тестер, фотокамера NICON з високою роздільною здатністю, відбирались проби ґрунту для подальшого аналізу (ICP-OES методом на приладі iCAP6500DUO).

Основними матеріалами дисертаційного дослідження є власні експедиційні дослідження автора, зібрані під час камерального та експедиційного етапів упродовж 2021-2023 років, а також данні з відкритих джерел Internet, різних державних установ та громадських організацій. З метою запобігання проявам плагіату використання цих матеріалів обов'язково супроводжуються відповідними посиланнями на джерело.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше:

- 1) досліджено дорожні ландшафти, як ті, в яких формується екосистемна динаміка згідно концепції інфраекосистем;
- 2) розроблено і реалізовано оригінальну програму моніторингового дослідження інфраекосистем автошляхів Київ–Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16);
- 3) здійснено дослідження окремих параметрів інфраекосистем автотрас Київ – Одеса та Вінниця – Черкаси на 19 полігонах;
- 4) досліджено сучасну динаміку формування придорожніх екосистем;
- 5) виконано районування інфраекосистем автотрас Київ-Одеса та Вінниця-Черкаси.

Удосконалено:

- теоретико-методологічні засади географічних досліджень дорожніх ландшафтів;
- методику проведення моніторингових досліджень дорожніх ландшафтів.

Отримали подальший розвиток:

- загально наукові та філософські засади теорії ноосферогенезу;
- поняттєво-термінологічний апарат ландшафтознавства, геоекології та екосистемології.

Практичне значення одержаних результатів. Дисертаційне дослідження дало змогу дослідити екосистемні відносини, які формуються в дорожніх ландшафтах Черкаської області (напрямки Київ – Одеса та Вінниця-Черкаси). В умовах прагнення України до Європейських орієнтирів розвитку це може бути корисним у аспекті формування національної екомережі і всеєвропейської Смарагдової мережі.

Теоретико-методологічні засади й загальні результати дослідження мають прикладний характер, та можуть бути використані дорожніми службами «Черкаським облавтодор», ВАТ «ДАК Автомобільних доріг України», Службою автомобільних доріг в Черкаській області при розробці програм експлуатації шляхів сполучення, зокрема боротьбі з карантинними видами (ДОДАТОК Г).

Теоретико-методологічні основи та методи дослідження інфраекосистем використовуються у навчальному процесі Уманського національного університету садівництва (ДОДАТОК Г).

Особистий внесок здобувача. Здобувач самостійно опрацював низку літературних джерел, документів та фондових матеріалів державних бібліотек, та архівів; здійснив підбір полігонів, провів експедиційні дослідження, систематизував та узагальнив отриману інформацію. Провів геохімічні аналізи ґрунтового покритву придорожньої смуги на чотирьох полігонах, здійснив виміри параметрів довкілля спеціальними приладами; розробив схему районування інфраекосистем автотрас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16) за ознакою завершеності формування екосистем.

Теоретичні висновки щодо застосування окремих теоретичних підходів і концепцій узгоджено з їх автором. При визначенні видів рослин та їхніх угруповань проводились консультації з провідними спеціалістами – ботаніками.

Із результатів та ідей, які надруковані у співавторстві, у дисертаційній роботі використано особисті здобутки.

Апробація результатів дослідження. Основні результати та висновки дисертаційної роботи апробовані на міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, під час науково-методичних семінарів та наукових заходів:

- VIII Всеукраїнській науково-практичній Інтернет конференції, присвяченій 175-річчю заснування Уманського національного університету садівництва: «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства». (Умань, 16 жовтня 2019 року), м. Умань, Україна;

- IX Всеукраїнській науково-практичній Інтернет конференції: «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства». (Умань, 15 жовтня 2020 року), м. Умань, Україна;

- X Всеукраїнській науково-практичній Інтернет конференції: «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства». (Умань, 15 жовтня 2021 року), м. Умань, Україна;

- XI Всеукраїнській науково-практичній Інтернет конференції: «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства». (Умань, 13 жовтня 2022 року), м. Умань, Україна;

- 4th International Conference on Sustainable Futures: environmental, technological, social and economic matters (ICSF 2023), May 23-26, 2023 at Kryvyi Rih National University, Kryvyi Rih, Ukraine

- XXIX Міжнародна науково-практична конференція «Modern scientific trends and youth development» (Варшава, 25-28 липня 2023 року), Варшава, Польща.

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковані у 10 наукових працях (ДОДАТОК В) загальний обсяг 2,4 д.а. (з них 9 одноосібних і 1 у співавторстві), 3 з них у фахових періодичних виданнях, що входять до переліку ДАК України;

1 – у наукових періодичних виданнях інших країн;

6- тез у матеріалах наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційне дослідження складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (158 найменувань) і 4 додатки. Обсяг дисертації 262 сторінки, із них 230 сторінок основного тексту.

Дисертація містить 55 рисунків, 26 таблиць.

РОЗДІЛ 1. ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ ЯК ОБ'ЄКТ МОНІТОРИНГУ: КОНСТРУКТИВНО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ПІДХІД (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Оцінка ступеню антропогенної трансформації придорожніх ландшафтів в іноземних та вітчизняних джерелах

Найбільш детальний аналіз впливу доріг на екосистемну динаміку зроблено в роботі [134]. Згідно авторів, величезна мережа доріг із транспортними засобами розгалужується по всій Землі, представляючи собою дивовижний кордон екології. Багаті видами узбіччя доріг є джерелами для небагатьох видів. Загиблі на дорогах є основним джерелом смертності, але, за винятком окремих місць, показники рідко обмежують чисельність населення. Уникнення доріг, особливо через шум транспорту, має більший екологічний вплив. Ще більш важливий бар'єрний ефект популяції поділяють з демографічними та, можливо, генетичними наслідками.

Мережі доріг, що перетинають ландшафти, спричиняють місцеві гідрологічні та ерозійні ефекти, тоді як мережі потоків і віддалені долини зазнають значного впливу максимального стоку та наносів. Хімічний вплив відбувається переважно біля доріг. Дорожні мережі переривають горизонтальні екологічні потоки, змінюють ландшафтний просторовий малюнок і, отже, пригнічують важливі внутрішні види. Таким чином, щільність доріг і структура мережі є інформативними показниками ландшафтної екології [134].

Найбільш важливими для усвідомлення зміни екосистемної динаміки нам уявляються трансформації рослинного і тваринного різноманіття вздовж дорожніх смуг. Узбіччя або смуги обабіч доріг відноситься до більш-менш інтенсивно керованої смуги, де зазвичай переважає трав'яниста рослинність, прилегла до дорожнього покриття. Рослини на цій смузі, як правило, швидко ростуть за достатнього світла та вологи з дорожнього дренажу. Дійсно, догляд

дорожніх служб часто включає регулярне косіння, яке сповільнює інвазію таких рослин. Екологічне управління може також підтримувати придорожні місцеві рослинні спільноти в районах інтенсивного сільського господарства, зменшувати вторгнення екзотичних (немісцевих) видів, залучати або відлякувати тварин, покращувати дренаж доріг і зменшувати ерозію ґрунту.

Згідно з [158], узбіччя містять кілька регіонально рідкісних видів, але мають відносно високу різноманітність видів рослин. Скошування на узбіччях, як правило, зменшує багатство рослинних видів і сприяє розвитку екзотичних рослин.

Значна кількість насіння перевозиться та відкладаються вздовж доріг транспортними засобами [117]. Рослини також можуть поширюватися вздовж доріг через турбулентність повітря, спричинену транспортними засобами [137] або сприятливими умовами на узбіччі.

Підживлення мінеральними поживними речовинами, отримані від придорожного господарства, сусіднього сільського господарства та атмосферного NO_x також змінюють придорожню рослинність. У Великобританії, наприклад, рослинність була змінена на відстані 100–200 м від шосе азотом з вихлопних газів транспорту [85, 140]. Збагачення поживними речовинами внаслідок сільського господарства поблизу прискорює ріст агресивних бур'янів і може стати серйозним стресом для спільноти місцевих рослин на узбіччі дороги [129]. Дійсно, щоб зберегти придорожні місцеві рослинні угруповання на голландських сільськогосподарських угіддях, удобрення та імпорту верхнього шару ґрунту припиняється, а в деяких місцях накопичення поживних речовин і банки насіння бур'янів зменшуються шляхом видалення ґрунту.

Деревні породи висаджують на деяких узбіччях доріг, щоб зменшити ерозію, контролювати накопичення снігу, підтримувати дику природу, зменшити відблиски фар або покращити естетичність [135]. Однак висаджені

екзотичні види можуть поширюватися в сусідні природні екосистеми. Наприклад, у половині місць, де в Массачусетсі (США) на узбіччях доріг були висаджені немісцеві деревні породи, вид поширився в лісі [104].

Догляд дорожніх служб за узбіччям іноді створює різноманітність середовищ існування для підтримки місцевих екосистем або видів [85]. Скошування різних ділянок уздовж дороги або паралельних смуг на широких узбіччях у різний час або з різними інтервалами може бути досить ефективним. Ставки, водно-болотні угіддя, канави, різна ширина узбіччя, різні поєднання сонця та тіні, різні кути схилу та експозиції, а також чагарникові плями, а не ряди, сприяють різноманіттю придорожніх видів.

На загал, придорожня рослинність виказує доволі багате різноманіття, хоча, очевидно, не є важливим каналом для рослин, проте, аналізована література обіцяє значні перспективи таких досліджень [134].

Оскільки тварини є консументами і займають вищу порівняно з рослинами сходинку екологічної піраміди, важливо розуміти роль і місце тваринних угруповань у придорожніх екосистемах.

Косіння, спалювання, випас худоби, удобрення та посадка деревних рослин сильно впливають на місцевих тварин на узбіччях доріг. Зрізання та видалення придорожньої рослинності двічі на рік у Нідерландах, порівняно з менш частим косінням, призводить до збільшення кількості видів дрібних ссавців, рептилій, земноводних і комах [123]. Однак косіння кожні 3–5 років, а не щорічно, призводить до збільшення кількості гнізд птахів. Багато видів хребетних краще витримують скошування після, а не до або під час періоду розмноження. Режим скошування особливо важливий для таких комах, як лучні метелики та совки, у яких різні види проходять стадії свого річного циклу в різний час. Узбіччя доріг, особливо там, де видалено скошені рубки, придатні для приблизно 80% фауни голландських метеликів [123].

Посадка кількох місцевих та екзотичних видів кущів уздовж автомагістралей Індіана (США) призвела до більшого багатства видів, щільності популяції та щільності гнізд для птахів порівняно з прилеглими трав'янистими узбіччями [135]. Щільність кроликів (*Sylvilagus*) дещо зросла. Однак показники смертності на дорогах не відрізняються на узбіччях, вкритих кущами, і на трав'янистих.

Загалом дорожнє покриття, узбіччя та прилеглі території мало використовуються як канали для руху тварин по дорозі, хоча порівняння з нульовими моделями є рідкісними. Наприклад, радіотрекінгові дослідження дикої природи по всьому ландшафту виявляють небагато рухів уздовж доріг або паралельно до них [130].

Травоїдні тварини, зустрічаючи дорогу, іноді пересуваються на невеликі відстані паралельно їй. Вночі багато великих видів хижаків пересуваються дорогами, на яких мало транспорту чи людей. Падальники пересуваються дорогами в пошуках жертв, а транспортні засоби іноді перевозять амфібій та інших тварин [88]. Дрібні ссавці поширилися на десятки кілометрів уздовж узбіччя шосе [106]. Крім того, мігруючі птахи можуть використовувати дороги як навігаційні орієнтири.

Цікаві результати дало спостереження та моделювання руху жуків узбіччями доріг у Нідерландах. На широких узбіччях менше тварин зникало в прилеглих місцях існування. Крім того, густа трав'яна смуга біля дороги мінімізувала смертність жуків на дорогах. Тривалі розселення жуків спостерігалися частіше на широких (15–25 м), ніж на вузьких (<12 м) узбіччях. Результати свідчать про те, що за узбіччя доріг шириною 20–30 м, види жуків із поганою здатністю до розповсюдження та хорошим рівнем розмноження можуть пересуватися узбіччями на 1–2 км за десятиліття [152].

Сусідні екосистеми також справляють значний вплив на тварин у коридорах. Наприклад, різноманітність придорожніх жуків була більшою

поблизу подібної ділянки піщаного середовища існування, а на узбіччях доріг поруч із лісом було найбільше видів лісових жуків. У ландшафті інтенсивного землеробства (Айова, США) кількість гнізд хижих птахів на узбіччях було більшим навпроти лісів і найменшим навпроти пасовищ. Нарешті, деякі придорожні тварини також вторгаються в прилеглу природну рослинність [152].

На загал, деякі види тварин пересуваються на значні відстані вздовж доріг і мають значний локальний вплив. Тим не менш, дорожні коридори видаються відносно неважливими як канали для переміщення видів, хоча темпи пересування повинні бути кращими порівняно з тими, що знаходяться на відстані та в коридорах природної рослинності.

Велике значення і значний вплив на дороги і придорожні смуги мають *вода, осадонакопичення, хімікати, дощові водотоки*.

Стік води може мати значні фізичні або хімічні наслідки для водних екосистем. Зовнішні сили тяжіння та опору змушують потоки прорізати русла, транспортувати матеріали та хімікати та змінювати ландшафт [116]. Таким чином, стік води та вихід осаду є ключовими фізичними процесами, за допомогою яких дороги впливають на потоки та інші водні системи, і результуюча відстань впливу значно змінюється (рис. 1.1.).

Дороги на верхніх схилах пагорбів концентрують водні потоки, які, у свою чергу, утворюють канали вище на схилах, ніж за відсутності доріг. Цей процес призводить до менших, більш витягнутих дренажних басейнів першого порядку та більшої загальної довжини мережі каналів. Вплив довжини мережі водотоків на ерозію та осадження змінюється залежно як від масштабу, так і від площі дренажного басейну [122].

Вода швидко стікає з відносно непроникних дорожніх покриттів, особливо під час шторму та танення снігу. Однак у вологій, горбистій і гірській місцевості такий стік часто незначний у порівнянні з перетворенням повільно рухомих ґрунтових вод у швидко рухомі поверхневі води на зрізах доріг.

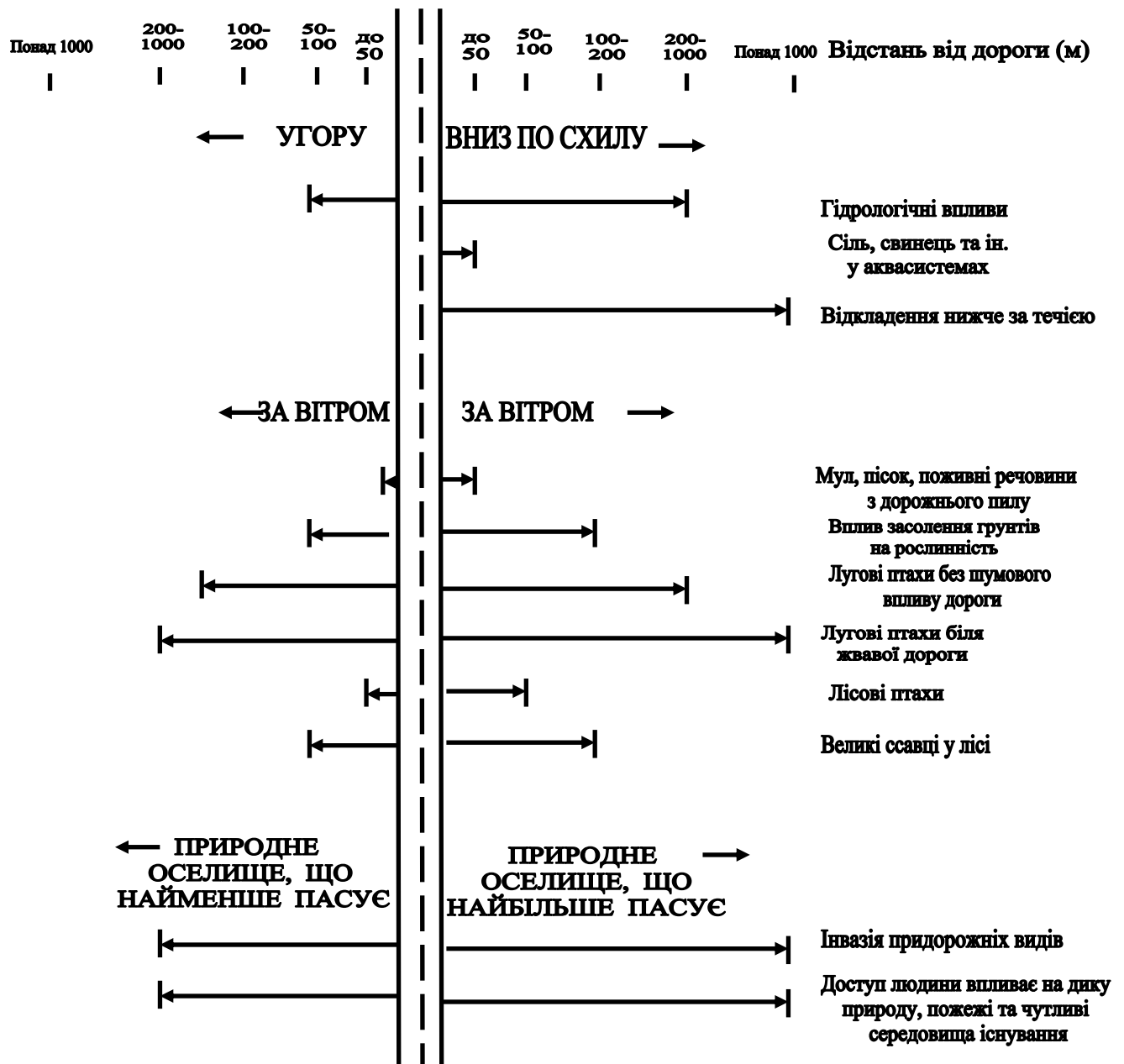


Рис. 1.1. Зона впливу дороги, визначена екологічними впливами, що поширюються на різні відстані від дороги [105].

Потім поверхневі води переносяться придорожніми канавами, деякі з яких з'єднуються безпосередньо з потоками, тоді як інші стікають до водопропускних труб з ярами, врізаними під їхніми випусками. Збільшений стік, пов'язаний з дорогами, може збільшити темпи та ступінь ерозії, зменшити просочування та швидкість поповнення водоносного горизонту, змінити

морфологію русла та збільшити швидкість стоку потоку. Пікові витрати або повені потім змінюють структуру прибережних територій, перебудовуючи канали, колоди, гілки, валуни, дрібні осадові відкладення та басейни [90].

У лісах поєднання лісозаготівель і доріг збільшує піковий скид і повені вниз за течією. Вирубка лісів призводить до зниження випаровуваності та здатності до накопичення води, але самі по собі дороги можуть збільшити пікові показники стоку. Крім того, частота повеней, очевидно, корелює з відсотком дорожнього покриття в басейні [139].

Дороги можуть змінювати рівень ґрунтових вод, а також поверхневий потік на заболочених ґрунтах. Ущільнені насичені або майже насичені ґрунти мають обмежену водопроникність і низьку дренажну здатність. Перехрестя водно-болотних доріг часто блокують дренажні проходи та потоки ґрунтових вод, фактично підвищуючи рівень ґрунтових вод на схилі та знищуючи рослинність через затоплення корінням, одночасно знижуючи рівень ґрунтових вод на схилі з супутнім пошкодженням рослинності [149].

Потоки можуть бути змінені на значні відстані як вище, так і нижче за течією мостів. Вище за течією дамби або утворення каналів, як правило, призводять до зменшення затоплення прибережної зони, погіршення рівня, проблем з гідротехнічними спорудами. Нижче за течією зміна рівня на мосту призводить до локального розмиву, що змінює процеси седиментації та відкладення. Осад і хімічні речовини потрапляють у потоки в місцях перетину дороги.

Осадонакопичення як результат виносу з дорожнього полотна залежить від подачі наносів і транспортних можливостей. Вихід осаду визначається геометрією дороги, ухилом, довжиною, шириною, поверхнею та обслуговуванням, на додаток до властивостей ґрунту та рослинного покриву [109]. Покриття доріг, зрізи, відсипи, майданчики мостів/водопропускних труб і канави є джерелами відкладень, пов'язаних з дорогами. Відкрита поверхня

грунту, а також більша здатність до транспортування осаду збільшених водних потоків призводять до вищих темпів ерозії та виходу осаду.

Дорожній пил як маловивчений перенос осаду може безпосередньо пошкодити рослинність, обмежити надходження поживних речовин для росту рослин або змінити рН [138]. Відстань впливу зазвичай <10–20 м, але може досягати 200 м за вітром (рис. 1.1.). У посушливому кліматі ерозія ґрунту та дренаж є поширеними проблемами доріг [132].

Основним джерелом відкладень може бути зсув або масове сміття, пов'язане з дорогами. Частина цього осаду накопичується на нижніх схилах і піддається подальшій ерозії. Решта досягає заплав або струмків, де змінює прибережні екосистеми, морфологію русла або водне середовище існування. Хоча поступове переміщення осаду та епізодичні зсуви є природними процесами, що впливають на потоки, підвищені рівні, спричинені дорогами, як правило, порушують водні екосистеми. Дійсно, лісозаготівельні дороги зазвичай спричиняють більше ерозії та утворення осаду, особливо через масове спустошення, ніж лісозаготівельні ділянки [133].

Буферні смуги між дорогами та струмками, як правило, зменшують відкладення, що досягають водних екосистем. Буфери можуть бути менш ефективними для зсувів, ніж для затримання води та осаду з водопропускних труб і придорожніх каналів. Вода з дорожніх каналів має тенденцію відкладати більш дрібний осад у потоках, тоді як зсуви зазвичай утворюють більш грубий матеріал. Дрібний осад збільшує каламутність, що частково порушує екосистеми потоків, перешкоджаючи водним рослинам, деяким безхребетним і риbam [132]. Грубі відкладення, такі як колоди та валуни, сприяють створенню глибоких басейнів і неоднорідності середовища проживання в потоках. У маловодні періоди дрібні відкладення осаду, як правило, заповнюють басейни та згладжують гравійне русло, отже, погіршуючи середовище проживання та

місця нересту ключових риб. Під час великих стоків накопичений осад, як правило, вимивається та повторно відкладається у великих водоймах.

Отже, дороги прискорюють водні потоки та транспортування наносів, що підвищує рівень повеней і погіршує водні екосистеми.

Міграція хімічних речовин також відіграє суттєву роль у придорожніх екосистемах. Більшість хімічних речовин, що переміщуються з доріг, мігрують зі зливових стоків через ґрунт або його поверхню. Забруднювачі стоку змінюють хімічний склад ґрунту, можуть поглинатися рослинами та впливати на екосистеми потоків, де вони розсіюються та розбавляються на значні відстані [156]. Протиожеледна сіль і важкі метали є двома основними категоріями забруднюючих речовин, які знаходяться в дорожніх стоках.

Основний антиожеледний агент, NaCl, роз'їдає транспортні засоби та мости, забруднює джерела питної води та є токсичним для багатьох видів рослин, риб та інших водних організмів [124]. Ацетат магнію кальцію є більш ефективним засобом проти зледеніння, менш корозійним, менш рухливим у ґрунті, біологічно розкладається та менш токсичний для водних організмів. Крім того, CaCl₂, який використовується для зменшення пилу, може перешкоджати руху земноводних [96].

NaCl, що міститься в повітрі під час снігоочисної роботи, може спричинити пошкодження листя дерев (наприклад, *Pinus strobus*) на відстані до 120 м від дороги, особливо під вітром та під схилом. Дерева, здається, більш чутливі до пошкодження хлоридом, ніж звичайні придорожні кущі та трави. Накопичення натрію в ґрунтах, переважно в межах 5 м від дороги, змінює структуру ґрунту, що впливає на ріст рослин. Дорожня сіль сприяла поширенню трьох прибережних екзотичних рослин на 150 км у Нідерландах [85].

Протиожеледні агенти, як правило, збільшують рухливість хімічних елементів у ґрунті, таких як важкі метали (за допомогою NaCl) і Na, Cl, Ca та

Mg (за допомогою ацетату магнію кальцію). Цей процес сприяє забрудненню ґрунтових вод, водоносних горизонтів і струмків.

Важкі метали є відносно нерухомими та неоднорідно розподіленими на узбіччях доріг, особливо через дренажні канали. Ґрунти, що прилягають до поверхні дороги, як правило, містять їх найбільшу масу [154]. Підвищені концентрації в рослинній масі трави можуть спостерігатися в межах 5–8 м від дороги, хоча високі рівні свинцю були виявлені в ґрунті до 25 м [98]. Підвищені концентрації свинцю були виявлені в тканинах кількох видів дрібних ссавців у вузькій зоні біля доріг [107].

У Нідерландах узбіччя доріг шириною 5–15 м із інтенсивністю руху 11 000–124 000 автомобілів/день мали дещо вищі накопичення важких металів з боку під вітром, але кореляції з інтенсивністю руху виявлено не було. Усі середні рівні Pb, Cd, Zn, Cr, Ni та As у скошеній траві (сіні) з цих узбіччя доріг були нижчими за нідерландські максимально прийнятні рівні для корму для худоби та «чистого компосту». Лише Zn на деяких досліджених узбіччях доріг перевищував максимум для «дуже чистого компосту» [98].

Багато інших хімікатів потрапляють на узбіччя доріг. Гербіциди часто вбивають нецільові рослини, особливо в результаті загального застосування в дрейфуючому повітрі. Для поліциклічних ароматичних вуглеводнів з нафти попередній висновок для голландських автомагістралей полягав у тому, що рівні в придорожньому сіні «здається, не викликають тривоги» [98]. Поживні речовини добрив впливають на придорожню рослинність, а азот від транспортних викидів NO_x змінив рослинність на відстані до 100–200 м від шосе в Британії [86].

Типова реакція якості води на дорожній стік включає зміну рівня важких металів, солоності, каламутності та розчиненого кисню. Однак ці зміни якості води, навіть у водно-болотних угіддях, мають тенденцію бути тимчасовими та локалізованими через коливання кількості води. Дорожній стік є основним

джерелом надходження важких металів до потокових систем, особливо Pb, Zn, Cu, Cr і Cd [156].

Смертність риби в річках була пов'язана з високими концентраціями Al, Mn, Cu, Fe або Zn. Вплив на популяції змінювався на відстані до 8 км нижче за течією. І високий обсяг руху, і висока концентрація металів у стоках корелюють зі смертю риби та інших водних організмів [109]. Заплавний ґрунт біля мостів може мати високі концентрації важких металів. Хоча стік з автомагістралі загалом мало негативно впливає на рослинність або продуктивність рослин, він може змінити видовий склад рослинних угруповань заплави, віддаючи перевагу звичайним видам [157].

Загалом, наземна рослинність, здається, є більш стійкою до негативних впливів доріг ніж водні організми. Дренаж дорожнього стоку через трав'янисті канали значно знижує концентрацію токсичних твердих речовин і важких металів [109]. Крім того, густа рослинність збільшує інфільтрацію ґрунту та накопичення. Таким чином, замість дорогих ставків для затримки та дренажних споруд для зменшення впливу стоку, креативні проекти луків біля доріг, можливо, з чагарниками, можуть забезпечити як сорбацію шкідливих речовин, так і біорізноманіття. Широкий спектр наведених вище досліджень приводить до висновку, що хімічний вплив, як правило, локалізується біля доріг.

Цікавим в методичному відношенні виявився досвід новозеландських вчених, які до вивчення придорожніх екосистем застосували *метод оцінки крайових ефектів* [143]. Було використано національні та регіональні дані для картографування загального тиску на край дороги та точок тиску в двох прикладах. Польові оцінки були необхідні для виявлення впливу на край доріг, спричиненого тиском шкідників/бур'янів та обслуговуванням узбіччя, включаючи зливовий стік. Польові оцінки також були необхідні для визначення цінності невеликих територій у бідних ландшафтах, які могли б діяти як вузли або коридори біорізноманіття, а також для підтвердження того, чи водно-

болотні угіддя були природними, викликаними чи створеними для очищення дощових стоків доріг.

Два тематичні дослідження показали, що найбільші та найрізноманітніші крайові ефекти спричинені чотирма факторами: модифікацією/фрагментацією середовища існування, зливовою водою, шумом і світлом. Roadkill (вбивство тварин на дорожньому полотні здебільшого транспортними засобами) не вдалося оцінити.

Нові дороги (віком 5–15 років) мали більший загальний вплив на придорожні смуги, ніж старі дороги, через більшу вирізку/насіпку та більшу водонепроникність, що разом впливає на ґрунти, гідрологію та зливовий стік. Несприятливі краєві ефекти вздовж нових ділянок траси SH73 (Нова Зеландія) були посилені відсутністю грубої деревини в лісистих районах і немісцевих рослин. Уздовж SH16/18 несприятливий вплив скидів зливових стоків було пом'якшено за допомогою побудованих водно-болотних угідь, які, разом із великими місцевими насадженнями, збільшили потенційне середовище проживання. Однак більшість цих територій і прилеглих лиманів були піддані ALAN (штучне освітлення автомобіля вночі: англ.: *artificial automobile light night*), і рівням шуму вище 55 дБ. Обидва тематичні дослідження показали, як зміни в управлінні прилеглими землями вплинули на ступінь і оборотність крайових ефектів.

Оскільки дорожні коридори є вузькими та лінійними, управління рослинністю землевпорядниками на прилеглих землях впливає на активність бур'янів, світла та шуму. Управління землею вздовж доріг також безпосередньо чи опосередковано впливає на місцеві популяції рослин і тварин у дорожніх екосистемах.

Проведення фундаментальних досліджень придорожніх екосистем в Новій Зеландії підтримується урядом країни, передусім через те, що біорізноманіття

цієї країни є унікальним ресурсом і вимагає захисту і збереження. Головні висновки з проведених досліджень [143] полягають у наступному:

Усі дороги створюють шум транспорту, зливові стоки та штучне освітлення вночі. Вплив доріг через природні зони з високою цінністю біорізноманіття та високим рівнем незайманості є переважно негативним. Однак у районах, де залишилося мало місць існування, придорожнє середовище існування може підтримувати місцеве біорізноманіття. Ці переваги та їх ключові детермінанти необхідно кількісно оцінити в детальних дослідженнях ключових таксонів, особливо місцевих птахів, щоб отримати відповідні практичні знання про вплив на дорогу (зокрема, шум, світло та загибель на дорогах) та їх ефективне пом'якшення (зокрема, зменшення загибелі на дорогах та використання буферів).

Навпаки, методи пом'якшення, які обмежують поширення та вплив придорожніх бур'янів на високо цінні екосистеми та зменшують вплив дощових стоків, добре відомі. Щоб оцінити вплив краю дороги, було розроблено чотири етапний метод, який використовує ГІС-аналіз національних баз даних, доповнений регіональною інформацією, контрольними списками та швидкою оцінкою на місцях. Тестування в Окленді та Кентербері (2020/2021) показало, що, незважаючи на те, що комп'ютерне картографування загального тиску на краю доріг і точок тиску є ефективним, польові оцінки необхідні для оцінки рослин-шкідників, дощової води та вартості дрібних залишків.

Виходячи з багатого досвіду учених, залучених до проекту було виокремлено сім категорій крайових ефектів і розроблено рекомендації щодо їх уникнення, пом'якшення або посилення:

1. Шум і вібрація;
2. Штучне освітлення вночі (ALAN) від вуличних ліхтарів і транспортних засобів, включаючи відбите світло на поверхні доріг;

3. Дорожній стік, включаючи обсяги зливових стоків, потоки та забруднювачі, а також грубі забруднювачі (наприклад, сміття), крихта з шин;

4. Викиди в повітря (частинки, включаючи метали, мікропластик та оксиди азоту, вуглецю та сірки);

5. Гідрологічні впливи, включаючи вплив на ґрунтові води, дренаж ґрунту та вологість ґрунту;

6. Модифікація середовища проживання (фізичне обрізання, рослини-шкідники та наслідки, пов'язані з гідрологією, спекою та ALAN), ефекти ландшафту, такі як фрагментація та вплив користувачів доріг та управління сусідніми землями;

7. Загибель (невдалий перетин доріг).

Виділені сім категорій крайових ефектів, принаймні, деякі з них, *можуть бути корисними у нашому дослідженні*. Проте, їхня кількість та фундаментальність проведених досліджень на автошляхах Черкаської області найскоріше будуть обмежені браком коштів і технічних можливостей.

Незважаючи на доволі значну кількість досліджень моніторингової спрямованості на вітчизняних теренах, лише деякі з них можуть претендувати на подібність західним аналогам [1, 33]. Знаковою в цьому аспекті є стаття Г.В. Адамової [1].

Авторка аналізує усі можливі джерела впливів автошляхів на довкілля. Так, за хімічним складом, властивостями та впливом на живі організми відпрацьовані гази поділяються на вісім груп [46]:

1. Азот, кисень, водень, водна пара, вуглекислий газ і ін. Вони є природними складовими атмосферного повітря та являють собою основні нетоксичні компоненти відпрацьованих газів автотранспортних засобів;

2. Монооксид вуглецю (чадний газ), що є продуктом неповного згоряння палива;

3. Окисли азоту, утворені в камері двигунів внутрішнього згоряння в результаті термічного синтезу з повітря (при звичайних атмосферних умовах перетворюється в діоксид);

4. Вуглеводні різних гомологічних рядів: парафінові, нафтенів та ароматичні – утворюються в результаті неповного згоряння палива в двигуні (наприклад ароматичний бенз(а)пірен ($C_{20}H_{12}$), що має канцерогенну дію).

5. Альдегіди, найбільша кількість яких утворюється на режимах холостого ходу і малих навантажень.

6. Сажа та інші дисперсні частини (продукти зносу двигунів, аерозолі, масла, нагар і ін.) – утворюється при неповному згорянні і термічному розкладанні вуглеводнів палива. Токсичність обумовлена здатністю адсорбувати на своїй поверхні канцерогенні та мутагенні речовини, що входять до складу відпрацьованих газів (насамперед бенз(а)пірен).

7. Сполуки сірки (сірчистий ангідрид, сірководень).

8. Важкі метали (алюміній, нікель, ртуть, хром, кадмій, цинк, залізо, миш'як, марганець, берилій, ртуть, свинець).

Важкі метали, передусім кадмій, нікель, хром, мідь, кобальт, свинець та марганець чинять канцерогенний, мутагенний та тератогенний вплив на біоту довкілля в тому числі і на людину. Потрапляння в харчовий ланцюг людини або тварини може відбуватись в результаті накопичення їх у їстівних рослинах, зокрема вирощених на забруднених ґрунтах поблизу автомобільних доріг.

В навколишнє природне середовище вони потрапляють в результаті роботи автотранспортних засобів (гальмівні рідини), антидетонаційні добавки, присадки до палив та мастил, стирання автопокришок та циліндрів двигуна, знос підшипників, вкладишів, покриттів кузовів) та стирання дорожнього полотна при його експлуатації [136].

Важливим фактором негативного впливу автомобільних доріг на довкілля є поверхневий стік зважених часток та нафтопродуктів з дорожнього полотна.

Забруднення нафтопродуктами відбувається в результаті витоків з транспортних засобів, резервуарів або в разі поломок на маршруті. Дорожній пил також збагачений органічними забруднювачами, такими як поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), нафтові вуглеводні, які виділяються переважно з транспортних засобів та/або під час експлуатації та утримання доріг. Забруднений дорожній пил разом з дощовим стоком потрапляє на придорожній ґрунт та/або у водні об'єкти поблизу доріг, забруднюючи їх.

Крім того забруднення поверхневого стоку викликають хімічні реагенти, в тому числі ті, що застосовуються для боротьби з ожеледицею на автомобільних дорогах. В результаті чого разом з поверхневим стоком на узбіччя автомобільних доріг потрапляє близько 500 000 т солей на рік. Окрім перелічених забруднювачів в поверхневому стоці з доріг присутні біогенні, бактеріальні забруднення та важкі метали (цинк, хром, кадмій, нікель, залізо) та ін.

Важливо відзначити, що дослідження проводились за допомогою сучасних інструментальних засобів у режимі он-лайн [1]. Зокрема була використана багатофункціональна вимірювальна станція, яка включає лазерний датчик якості повітря PM2.5 пилу Nova SDS011 та датчик параметрів середовища Bosch Sensortec | BME680 HSMI. Використана у станції мікросхема BME680 має вбудований металооксидний датчик (Metal Oxide Semiconductor) летких органічних сполук (ЛОС) та датчики, що дозволяють вимірювати тиск, температуру, вологість і якість повітря. В SDS011, використано принцип лазерного розсіювання, що дозволяє оцінити концентрацію частинок пилу у повітрі за загальноприйнятою класифікацією - розміром від 0,3 до 2,5 мкм і від 2,5 до 10 мкм. Усі дослідження здійснено автором у межах розробленої системи «автомобіль-дорога-середовище», що склала основу методології [1].

1.2. Транспортні системи в антропогенному ландшафтознавстві як важливій складовій частині конструктивної географії

Для кращого усвідомлення головного предмету та об'єкту нашого дослідження варто відстежити еволюцію (розвиток у часі) окремих напрямів, а, можливо і цілих наук на тернистому шляху пізнання ступеню трансформації природних ландшафтів людиною.

Незважаючи на тривалі дискусії щодо віднесення (або невіднесення) до наук про Землю ландшафтознавства (а часто навіть і самої географії) ми свідомо констатуємо не просто причетність, а генетичну єдність географії (зокрема ландшафтознавства) з науками про Землю. Така наша позиція виходить не лише з суто вербальних ознак («гео-» - в назві географії та геології), а й з аналізу численних наукових праць починаючи від Ератосфена та Страбона, а пізніше О.Гумбольта та В.І.Вернадського до сучасних, перелік яких займе не одну сторінку тексту. Найкраще причетність географії та ландшафтознавства до наук про Землю підтверджується в працях Г.І.Денисика, М.Д.Гродзинського, І.Г.Черваньова, В.М.Пащенко [17, 22, 55, 112].

При цьому розуміння ноосфери як якоїсь духовної субстанції [42] вважається нам недостатньо коректним, оскільки людина в процесі ноосферогенезу залишає по собі цілком конкретні антропогенні ландшафти, які біосфера в змозі поступово нівелювати після припинення штучної підтримки людиною аж до літогенної основи (Серія фільмів ВВС «Життя після людей» [84]).

Суто з географічної точки зору, усе, що створила людина за більше ніж 10 тисяч років активного освоєння ресурсів планети (з часів неоліту), може бути згруповане у три головних групи елементів: площинні (ареальні); точкові (осередкові, вузлові) та лінійні. Цим знеособленим елементам на поверхні нашої планети цілком відповідають досить конкретні площинні елементи –

сільгоспугіддя, ліси, плантації та ін.; осередкові – міста, селища, села та ін.; лінійні – транспортні шляхи. Саме на ці три групи елементів територіальної структури припадає понад 60% усієї поверхні земної кулі [78]. Тобто, «Людина Розумна» підлаштувала під свої потреби понад 90 млн км² суходолу планети і темпи такої антропогенізації неухильно зростають. При цьому докорінно порушуються біосферні механізми підтримки життя на нашій планеті, що суттєво загрожує самому її існуванню.

З огляду на це 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.

Згідно Г.І.Денисику: «Зараз виокремлено п'ять груп класів антропогенних ландшафтів: каркасні (селитебні й дорожні), фонові (сільськогосподарські й лісові антропогені), осередкові (промислові, водні антропогенні), гуманістичні (рекреаційні, садово-паркові, сакральні і тафальні), специфічні (белігеративні, радіаційні)» [21]. Як бачимо, в працях сучасної школи антропогенного ландшафтознавства у окрему групу виділяються так звані *каркасні ландшафти*, як включають класи селитебних і дорожніх ландшафтів [9]. Без сумніву, з позицій функціональності (у суспільно-географічному розумінні) і навіть просторового «прояву» не коректно «відривати» шляхи сполучення від «вузлів» (населених пунктів), що автори аргументують посиланням на космічні знімки. Проте, з позицій екосистемної динаміки формування екотопів та вибудова трофічних ланцюгів у цих двох типах антропогенних ландшафтів будуть суттєво відрізнятись [26,41].

Так, згідно Бурди Р.І. «Характер і ступінь антропогенної трансформації місцезростаювань, місцезростаювань, як і життєвих середовищ зумовлює формування особливих властивостей антропогенного оселища. Отже, *антропогенне оселище – це таке оселище, в якому хоч один з абіотичних або біотичних компонентів зазнали змін через прямий чи опосередкований антропогенний вплив*». На нашу думку під це визначення підходить лінійний клас антропогенних ландшафтів. Згідно цього ж автора клас дорожньо-лінійних ландшафтів відноситься до секції екотехнічних антропогенних екосистем. Для нас важливим є те, що автором вже у назві секції встановлюється наявність екосистемної динаміки навіть у антропогенних оселищах [5].

Відтак, такий підхід констатує можливість включення лінійних ландшафтів до класифікацій, у яких збережені біосферні пріоритети, про що писалось вище. Якщо йти ще далі і спробувати розвинути ідеї закладені у теорію біосфери-ноосфери Вернадського, то будь який просторовий прояв людської діяльності є свідченням «розумної» діяльності людини, яка у кінцевому підсумку призведе до побудови ноосфери. Насправді ж мова йде про поступову еволюцію біосфери у ноосферу, яка триває з початку неоліту [147].

В географічних науках склалась потужна традиція дослідження транспортних шляхів і, зокрема моніторингових досліджень. Важливо відзначити, що в розробці програм моніторингових досліджень теоретичні аспекти проблеми, зокрема, типологія і класифікація ландшафтів відіграють чи не провідну роль, оскільки від коректної детермінації об'єкту дослідження в кінцевому підсумку залежить і кінцевий результат.

Зокрема в роботах вінницької школи антропогенного ландшафтознавства робиться розлогий аналіз усіх аспектів створення і подальшого розвитку дорожніх ландшафтів. Так, автори у структурі дорожніх ландшафтів Поділля виділяють заплавні, терасові, схиліві, схиліві та вододільні типи [20]. Згідно авторів таксономічна система класу дорожніх ландшафтів містить підкласи,

зонально-азональні типи та їх різновиди, класифікацію дорожніх ландшафтів за типами рельєфу з наступним виділенням у їх структурі відповідних типів та видів. Нові підходи до класифікації дають авторам змогу виділити чотири типи економіко-ландшафтних підходів до процесу проектування майбутніх дорожніх ландшафтів Поділля.

У роботі В.М.Воловика [9] удосконалено поняттєво-термінологічний апарат антропогенного ландшафтознавства щодо дорожніх ландшафтів. Зокрема, автором класифікуються каркасні системи, частиною яких є дорожні ландшафти. В.М.Воловик виділяє каналні патерни, гіллясті мережі, ланцюгові мережі (площинні та неплщинні), патерни авіаперельотів; патерни земельних наділів, бар'єрні мережі. Така класифікація дає змогу формалізувати складні просторові структури шляхів сполучення за допомогою теорії графів, окремі компоненти яких (графів) можуть підлягати математичній формалізації. Так, в теорії графів лінії зазвичай називають «зв'язками», «ребрами», «сторонами», «дугами», «сегментами», «гілками», «напрямами» тощо. В той же час точки описуються як «вузли», «вершини», «переходи», «перетини», «ядра», «місця», «осередки», «термінали» або «нульові чарунки», «центральні місця», «місця фокусу». Проміжки в межах каркасних структур називають «регіонами».

Проте, на відміну від нашого підходу автор розглядає каркасні структури як єдине ціле (разом з осередковими елементами), що на нашу думку не дає змоги дослідити екосистемну динаміку цих двох докорінно різних оселищ [3].

Заслугує на увагу робота О.М.Вальчук-Оркуші, в якій реалізується одна з головних переваг географічної методології – детермінація географічного простору за певними ознаками (районування) [7]. Авторка виокремлює кілька підходів до районування дорожніх ландшафтів. Зокрема, за ступенем антропогенізації уже виділених природних структур. Основа – співвідношення площ досліджуваних (дорожніх) ландшафтів й відповідних структур існуючої схеми фізико-географічного районування (районів, областей). На більш високих

рівнях класифікації найбільш насичені дорожніми ландшафтами райони об'єднуються в окремі округи й краї. На думку авторки виключно вдалим є підхід, при якому беруться до уваги технологічні та природні особливості ландшафтоутворення. Такий підхід доцільний через те, що за своєю генезою придорожні ландшафти належать до техногенних.

Придорожні ландшафти оцінюються тут як складова існуючих фізико-географічних структур. Проте, експедиційні дослідження свідчать про те, що вони здатні модифікувати не лише структуру ландшафту, а й кордони природно-антропогенних районів.

Як зазначає авторка, дорожні ландшафтні інженерні системи (ДЛІС) та дорожні ландшафтні технічні системи (ДЛТС) є азональними. Між тим, входячи до складу регіонального природно-антропогенного районування, вони мають певні риси схожості з ними. Далі, (що важливо для нашого дослідження) авторка наголошує на тому, ці риси мають особливий прояв у структурі, функціонуванні та видовому переліку біоти, у рештках ґрунтів (які існували тут до будівництва автошляху), у закономірностях флювіальних потоків, геохімічному забрудненні та атмосферних феноменах. Поваж, за певними рисами (транспортні розв'язки, смуги дорожнього полотна, геоморфологічні структури антропогенної генези, режим поверхневого стоку та деінде підземних вод, геохімічним впливом, та ін.), властивості яких залежать від технологічних рис створення і експлуатації придорожніх ландшафтів, вони мають суттєві відмінності від природних і навіть антропогенних ландшафтів інших класів. Це дає змогу вважати їх новою складовою природних ландшафтів, а в процесі проведення районування одночасно звертати увагу як на природні, так і на антропогенні чинники.

Від природно-географічних дорожні райони вирізняються генезою, часом за який вони сформовані, перебігом усіх внутрішніх та зовнішніх процесів, і, нарешті, межами. Адже, межі природних і придорожніх районів не збігаються.

На особливу увагу заслуговує загальна характеристика дорожніх районів й округів Поділля, зведена в таблицю. Головні параметри за якими характеризуються дорожні райони: природні фізико-географічні області чи райони (за В.П. Поповою, А.М. Мариничем, А.И. Ланько, 1968); переважаючі місцевості (за Г.І.Денисиком, 2005); характерні природні (натуральні й антропогенні) процеси, техногенні елементи й специфічні особливості.

Значний внесок у моніторингові дослідження дорожніх ландшафтів зроблено географами, які застосовують методи просторового та ГІС-аналізу. Зокрема, в роботі О.О. Галагана [11] удосконалена «Методика розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств ОНД-86». Зокрема автором адаптовані ті положення описаної методики які удосконалюють просторові вимірювання за допомогою ГІС показників первинного поля забруднення атмосферного повітря, що створює можливість: 1) їхнього застосування для лінійного об'єкта значної довжини; 2) урахування багатьох параметрів та характеристик території, що впливають на зміну приземних концентрацій поллютантів; 3) урахування ступеня забруднення сполуками важких металів повітря приавтомагістральних геосистем від інших джерел емісії тощо.

У роботі О.О.Галагана, Н.П.Корогоди, М.Д.Гродзинського, О.Г. Ободовського здійснена перевірка положень методики геоінформаційного моделювання актуального рівня забруднення сполуками свинцю ґрунтів приавтомагістральних геосистем. Методика використовує геоінформаційні та математичні моделі, за якими описується поведінка сполук свинцю при формуванні поля забруднення. Це моделі просторового розповсюдження важких металів в атмосферному повітрі, ґрунті, системі «ґрунт-рослина». В процесі моделювання було визначено загальну кількість сполук свинцю, що надходить за одиницю часу в геосистему.

На основі побудованої поверхні було визначено кількість свинцю, що виносяться з ґрунтів в процесі латеральної, радіальної та біогенної міграції. В результаті моделювання було визначено просторові параметри поля забруднення та швидкість процесу забруднення (або, навпаки, самоочищення) ґрунтів за основними геохімічними сценаріями. Встановлено, що в геосистемах тестової ділянки найвищу ймовірність акумуляції за сценарієм латеральної міграції мають замкнені від'ємні форми рельєфу. Дана методика може бути застосована для будь-якого важкого металу та інших фізико-географічних умов, що дозволяє реалізовувати таке моделювання в проектах екологічного менеджменту, визначаючи оптимальний рівень антропогенного навантаження у межах приавтомагістральних агроєкосистем [12].

В роботі Дідури Р.В. [25] досліджена проблема забруднення важкими металами придорожніх ландшафтів, які формуються на основі автостради Київ – Одеса; зроблено аналіз результатів попередніх досліджень подібної проблематики як зарубіжних, так і вітчизняних науковців, характеризовані природні умови автошляху Київ – Одеса. Для дослідження геохімічних особливостей придорожніх ландшафтів в камеральних умовах виокремлено і науково обґрунтовано декілька натуральних ділянок, що безпосередньо виходять на автотрасу – околиці сіл Піківець, Нестерівка та міста Умань.

Обстеження, проведені на цих ділянках дали змогу стверджувати, що в ґрунтах полезахисних смуг йде активне накопичення Zn, Pb, Cd, Cu, а головним джерелом їхньої емісії є вихлопні гази автомобілів. Згідно аналізів концентрація більшості важких металів знаходиться в межах припустимої норми, і не перевищує гранично-допустимі концентрації. Проте, наявні важкі метали, які концентрація яких перевищує рівень ГДК майже вдвічі (Zn, Cd). Для нашої роботи це дослідження має важливе значення, оскільки декілька полігонів відбору проб, просторово збігається з нашими дослідженнями, що дає змогу співставити значення вмісту окремих важких металів через 10 років.

Особливу увагу географів привертає проблема методології антропогенного ландшафтознавства, яка дуже тісно пов'язана з загально-географічною методологією. Так, згідно Івана Круглова [38] «геоекосистема це доволі широка концептуальна модель, яка під своїм парасолом об'єднує найрізноманітніші дисциплінарні та міждисциплінарні об'єкти геопросторових екологічних досліджень ландшафту». На думку автора, «...сучасна географічна методологія вимагає адаптації до зростаючого попиту суспільства на екосистемні послуги. Зокрема, інтегруючим теоретичним об'єктом геоекології пропонується визначити базову геосистему (Б-ГЕС) як генетичну екологічну та геопросторову модель ландшафту, центральним (контрольованим) компонентом якої є наземний покрив». Автор також вважає, що явища біотичного та суспільного походження поєднує саме наземний покрив, що є важливим для нашого дослідження. Просторову структуру Б-ГЕС визначає географічна диференціація наземного покриву, а її ієрархічні рівні – розмірності рельєфу. З теоретичної точки зору *такий підхід нам є дуже близьким, оскільки наближає географічну методологію до біосферної (екосистемної) динаміки через симбіоз наук про Землю (географія / ландшафтознавство) з науками про Життя (екологія / екосистемологія).*

Певним синтезом аналізованих вище теоретичних підходів є концепція ноосферних екосистем, розроблена доктором географічних наук, професором кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва С.П.Соньком [67, 147], 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. Знаходження ж автором екологічної ніші нашого виду дозволяє поєднати географічні (просторові) та біологічні (екологічні) корені як окремої особини так і усього виду *Homo Sapiens* навколо ідеї гармонічного «вписання» людського природокористування у екосистемну

динаміку. Зокрема, 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 сучасної класифікації Г.І.Денисика [20]) ми розглядатимемо як інфраекосистеми (від терміну «інфраструктура») згідно концепції ноосферних екосистем С.П.Сонька. Уявлення про комунікативно-стрічкові ландшафти, винесене в назву дисертації, формується на стику антропогенного ландшафтознавства і концепції ноосферних екосистем і найбільш повно втілюється у визначенні інфраекосистеми. Суть категорії «інфраекосистема», її значення для нашого дослідження та еколого-просторові особливості буде розглянуто у 3-му параграфі цього розділу.

1.3. Формування транспортних екосистем (інфраекосистем) як різновиду ноосферних екосистем

Зважаючи на вислів Г.І.Денисика про необхідність залучення до проектування антропогенних ландшафтів крім географів фахівців з економіки та техніки [21] залучаємо до нашого літературного аналізу економіко-географічні роботи, в яких крім природничо-географічної досліджена суспільна складова формування антропогенних ландшафтів, в тому числі дорожніх. Аналіз цих робіт також допоможе диференціювати вузлові та лінійні елементи у каркасних ландшафтах [9, 97].

Концепція інфраекосистем, які є невід’ємною частиною ноосферних екосистем, створених людиною, розвивається в роботах С.П.Сонька [66, 67, 147]. Вона 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 історіософські концепції, в тому числі знайти онтологічні корені формування антропогенних ландшафтів, толерантних до природних екосистем. Дорожні ландшафти є невід’ємною складовою транспортної інфраструктури, від якої власне і походить назва «інфраекосистеми».

Автор наголошує на тому, що на певній стадії еволюції урбоекосистем, що відповідає виконанню ними керівних функцій, ареали що просторово тяжіють до них, повільно трансформуються в інфраекосистеми. При цьому провідним процесом є просторові інверсії. Просторові інверсії докорінно модифікують цей регіон і просторові відносини, які вже переходять у інший просторовий вимір. При цьому просторові інверсії мають спільні риси і логіку розвитку як в сільській місцевості так і на урбанізованих територіях, які логічно різні за функціями і ємністю.

Започаткування доріг у сільській місцевості майже не модифікує навколишній простір, оскільки сітка доріг, що проходять у селах, здебільшого володіє доволі значною густиною і переважно задовольняє реальні потреби місцевого населення у шляхах сполучення. При цьому у хаотичності, з якою вони прокладені проглядається певний порядок, який спричинений вродженим відчуттям простору у місцевих мешканців. Саме тому процес започаткування нових шляхів проходить хаотично і безупинно. Проте, започаткування на будь якій території (в тому числі і сільській) міжрегіональних автошляхів державного значення (вищого порядку), які сполучають два або декілька міст і ті що проходять транзитом через сільську місцевість, призводить до просторових інверсій. Даний регіон стає анізотропним, тобто різнодоступним по різним напрямкам.

Цей потужний міжрегіональний шлях починає (неначе магніт залізну стружку) ніби притягувати подорожніх мандрівників. При цьому починає перебудовуватись уся конфігурація шляхів місцевого рівня – застарілі місцеві

сільські шляхи (які на загал є більш короткими) повільно втрачають своє значення, оскільки місцеві мешканці з найближчих поселень віддають перевагу довшим магістральним шляхам, але тим, якими регулярно пересувається громадський транспорт.

Простір може не просто володіти різним ступенем проникності в кількох напрямках. Він може мати певні осередки (місцевості, точки, ділянки), яким притаманна різна просторова активність (інформація), та різна середня доступність відносно до інших точок. Так само, не всі осередки на земній поверхні рівноправні. Існують такі, які володіють певним пріоритетом, зокрема, ті що неначе «пронизують» простір. При знаходженні в такій точці наші можливості щодо подальшого подолання відстані непомірно зростають. Такими осередками можуть бути: аеропорти, пристані, залізничні станції, автобусні зупинки, і т.і. Відтак, одразу деформується наше сприйняття простору – проживання поруч із залізницею збезцінюється, якщо таке житло знаходиться далеко від залізничної станції. Або ж біля магістральної автотраси, але в сотнях кілометрів від найближчого летовища.

З загально географічної точки зору значна за розміром транспортна розв'язка (якою може бути будь-який урбополіс) може виступати як могутній спотворювач простору та генератор інверсій у оточенні свого безпосереднього впливу. Отже, кілька розосереджених країною (або усім світом) значних за розміром осередків знаходяться ближче один до одного, ніж до свого найближчого оточення. Вони стають неначе відірваними від своєї найближчої периферії і переміщуються у віртуальний глобальний гіперпростір, який лише розширюється з сучасними телекомунікаційними можливостями.

Отже, підсилення рангу окремих транспортних артерій, впровадження віртуальних медіа-комунікацій, які зосереджуються у великих мегаполісах, робить географічний простір значною мірою нерівноправним. Таким чином, найголовнішою рисою просторових сполучень компонентів інформаційної

інфраструктури (інфраекосистем) є зосередження в одному місці різноманітних можливостей, пов'язаних з продукуванням, накопиченням і ретрансляцією різноманітної інформації.

Географія і географи вже давно вивчають різноманітні властивості географічного простору. В зв'язку з цим, надзвичайно важливою сьогодні стала теорія центральних місць Вальтера Кристаллера і її сучасні інтерпретації. Зокрема, відзначається, що в основі еволюції системи центральних місць знаходиться факт постійного зростання споживаних послуг та товарів [62]. Будь яка ділянка простору володіє певним потенціалом, що задовольняє потреби різних живих організмів. Він може залежати від різноманітних факторів (зокрема, для особини нашого виду – природних і соціальних) і має здатність змінюватись впродовж часу. Потреби живих істот можуть розрізнятись як за розмірами так і за осередками ареалів, в яких вони мешкають. Власне, саме від цього залежить побудова моделей поведінки популяцій. Не об'єднання окремих представників виду веде до підсилення усе нових потреб, а нереалізовані потреби ведуть до об'єднання особин. Наприклад, інстинктом продовження роду пояснюється наявність «центральных місць» у яких пара особин тигрів сходиться з цією метою. А зграйні тварини (вовки, шакали, гієни) можуть гуртуватись для спільного полювання у тому випадку коли зменшуються продовольчі ресурси. Таким чином, загальна кількість потреб, притаманних популяції, спричиняє появу усе нових і нових потреб.

Наприклад, натуральне господарство передбачає задоволення людиною значного числа своїх потреб. Проте, з часом, коли потреби усієї популяції значно збільшились і урізноманітнилились виник поділ праці, як дієвий механізм забезпечення більшого і різноманітнішого виробництва товарів. Поділ праці, своєю чергою, призводить до появи осередків, в яких здійснюється обмін товарами та послугами не тільки між окремими людьми а й цілими людськими спільнотами. Такі місця набувають статусу «центральных» і за умови їхнього

вдалого розміщення відносно до решти суб'єктів залучають все більшу кількість учасників такого обміну. Однак, «центральність» місць не може бути реалізована без комунікацій, роль яких як раз і виконують шляхи сполучення.

Наведені приклади підтверджують, що «перенесення» механізмів екосистемних відносин навіть на суто антропогенні феномени (формування осередків ділової активності і червоних ліній у містах), має право на існування, а наявність в таких «інфраекосистемах» ядра і периферії наближає їх до природної популяційної динаміки [66]. У нашому випадку такі інфраекосистеми мають лінійно-вузлову будову і складаються із шляхів сполучення (автотрас, залізниць) і вузлів-осередків (населені пункти).

Зокрема, в роботах класиків екологічної науки (К.А.Мебіус, Й.Ф.Ілліес) робиться висновок про те, що будь-який біоценоз не може зустрічатись повсюдно, так само як і будь-який вид виборює власну екологічну нішу. При цьому функцію ядра біотопу виконує певний перелік умов довкілля, які здебільшого і «закріплюють» певний вид за цим ядром [66]. Згідно автора «ядром» таких інфраекосистем як дорожні ландшафти є власне дорожнє полотно. На прикладі автомагістралей Кривого Рогу автор доводить наявність такого ядра зростанням цін на нерухомість по мірі наближення до «червоних ліній». Також на прикладі окремих хижих птахів доводиться феномен «притягування» до інфраекосистем окремих особин для задоволення потреб у їжі [143].

Головні висновки, які робить автор [66] і які є важливими для нашого дослідження:

- Лінії зв'язку та інші комунікації в певному поєднанні являють собою інфраекосистему, яка разом з іншими ноосферними екосистемами формує екосистему Людини.

- Ця екосистема пройшла кілька етапів розвитку: – агроекосистема – урбоекосистема – інфраекосистема. При цьому найбільші урбоекосистеми

трансформуються в інфраекосистеми з моменту набуття функцій світового міста. Власне, ранг світового міста надає нові можливості керування енерго-речовинно-інформаційними потоками, але вже глобального рівня. Таким чином, у функціях кожного сучасного світового міста «закладена» історія-пам'ять трансформації його з попередніх станів.

- Комуникативні елементи (інфраекосистеми) є найстарішими в історії людства, оскільки вони на різних етапах розвитку забезпечували комунікацію та обмін (інформацією, товарами, послугами). Сьогоднішня так звана «інформаційна революція» відбувається як раз через те, що за допомогою інформації людство найбільш ефективно опановує географічний простір. Наступний крок такої еволюції – вихід у позаземний простір і формування «космоекосистем».

- Інфраекосистеми не є «екосистемами» в класичному розумінні. Вони виконують зв'язкову функцію між агроекосистемами та урбоекосистемами. Саме за їх допомогою відбувається трансформація екологічної якості агроекосистеми (з напівприродної) до штучної (урбоекосистема). Проте, дослідження еволюційного розвитку екосистеми людини дозволяє вважати систему комунікаційних каналів і передавачів інформації саме екосистемою.

- В процесі своєї еволюції інфраекосистеми набувають здатність до поглиблення і структуризації процесу споживання, що підтверджує теорія центральних місць Вальтера Кристалера.

- Таким чином, *інфраекосистема – це певним чином організований у просторі набір накопичувачів (акумуляторів), трансляторів (каналів), ретрансляторів (антен), які безпосередньо керують матеріально-енергетичними потоками в нижчих за рівнем організації екосистемах (агроекосистемах та урбоекосистемах) [66].*

Висновки до I розділу

Підводячи стислий підсумок сучасного стану моніторингових досліджень необхідно зазначити:

1. Сучасні моніторингові дослідження – багатокомпонентний, комплексний та багатofакторний процес, що вимагає коштовного інструментального забезпечення та багато часу і засобів.

2. Головні параметри навколишнього середовища, що використовуються у моніторингових дослідженнях дорожніх ландшафтів (геосистем) застосовуються однаково ефективно як в закордонних так і у вітчизняних дослідженнях. Усі вони (біорізноманіття, водотоки, седиментація, запиленість, шум та ін.) можуть характеризувати як окремі властивості компонентів довкілля на які впливають автошляхи, так і бути частиною більш складних методологічних схем дослідження.

3. Вивчення численних літературних джерел, в яких показані результати моніторингових досліджень, дає нам право використовувати такі результати для проведення відповідних аналогій з власними об'єктами досліджень.

4. Проте, у іноземних джерелах спрямованість і кінцева мета моніторингових досліджень придорожніх ландшафтів укладаються в парадигму дослідження природних екосистем і впливу доріг на біорізноманіття. З одного боку така орієнтація знаходиться в тренді європейської та американської наукової традиції, а з іншого є тим орієнтиром, до якого мають прагнути вітчизняні дослідники і наукові школи.

5. За результатами літературного аналізу з'ясувалось, що єдиної методологічної схеми проведення моніторингу шляхів сполучення не існує. Відтак, автор залишає за собою право обирати ту методологічну модель, яка найбільше підходить для виконання поставленої мети – дослідження дорожніх ландшафтів як екосистем.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІНФРАЕКОСИСТЕМ. ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА ОБ'ЄКТІВ

2.1. Проблема класифікації та ідентифікації транспортних систем в ландшафтознавстві та екосистемології

Зважаючи на головний наголос нашого дослідження, спрямований на вивчення екосистемної динаміки придорожніх ландшафтів вважаємо за потрібне порівняти методологічні підходи та поняттєво-термінологічний апарат в науках про Землю та в науках про Життя. При цьому ми будемо максимально намагатись не полишити предметне поле наук про Землю, зокрема конструктивної географії. Встановивши на початку пріоритетність живих систем, що формуються вздовж дорожніх ландшафтів розглянемо одне з найпроблемніших питань як антропогенного ландшафтознавства так і екосистемології – питання оселища, екотопу, екологічної ніші, екосистеми та ін.

На думку одного з провідних фахівців з екосистемології Я.П.Дідуха [26] визначення понять у природничих науках є однією з ключових проблем. Зокрема, в таких науках як біологія, географія, екологія ключовим поняттям є «система» як множина відмінних елементів, що характеризується складністю, ієрархічною будовою, відкритістю, неоднозначною відповіддю на дію зовнішніх факторів та іншими атрибутами і як наслідок розмитістю визначень, їх нечіткістю.

Згідно класичних уявлень, екосистема – це базова одиниця природи на поверхні землі, головною ознакою якої є її функція. Зокрема А.Г.Тенслі наголошував, що між всесвітом, планетою та атомом можна виділити екосистеми різного рівня організації у залежності існування живого (організмівий, популяційно-видовий, біоценотичний, біосферний), що мають не лише якісно різні функції, а й розмірність [150].

Згідно Я.П.Дідуха, біогеоценози являють собою певну ділянку земної поверхні чи акваторії з однорідним біоценозом (фітоценоз+зооценоз) та прилеглими частинами атмосфери, літосфери, гідросфери і педосфери, які взаємодіють і в сукупності утворюють єдиний взаємообумовлений комплекс. Для нашого дослідження важливим може бути визначення біогеоценозу, як екосистеми територіального рівня, обмеженої фітоценозом.

Проте, поняття «екосистема» більш універсальне, бо охоплює практично всі типи земної поверхні й акваторій, що можуть і мають бути об'єктами класифікації та картування. Термін «біогеоценоз» залишився лише у радянській літературі, і виходячи з того, що поняття «екосистема» охоплює значно ширший клас об'єктів, його доцільно використовувати як більш універсальний.

Подальший аналіз поняттєво-термінологічного апарату в сучасній екосистемології логічно приводить автора до вивчення співвідношень між поняттями «біотоп», «габітат» та «оселище» [26].

Поняття «*habitat*» характеризується сукупністю фізичних факторів та певною взаємопов'язаністю біоти в локалітеті, де існує вид або популяція (чи навіть організм). Таким чином, термін «*habitat*» можна вживати по відношенню як і до виду, так і до угруповання і воно перекладається Я.П.Дідухом як «оселище».

Термін «біотоп» вживається для характеристики тих умов, що відображають фізико-хімічні умови існування біоценозу. Певною мірою, біотоп це ділянка, що визначається певною сукупністю абіотичних факторів, які формуються під впливом функціонування фітоценозу. Проте, найчастіше біотоп трактується як середовище існування організмів, видів, ценозів.

В географії широко вживається поняття «геотоп», розглядаючи його як територіальну, ландшафтну одиницю топічного рівня, у складі якої біотоп є його частиною, тобто теж територіальною одиницею. Проте найчастіше у Західній Європі біотоп розглядається як найменша просторова одиниця

біоценозів у ландшафті. В такому випадку біотоп є синонімом поняття геотопу. Приймаючи геотоп як географічне поняття, ми не синонімізуємо його з поняттям біотоп. Різниця між цими поняттями така, як між екосистемою та геотопом. Якщо геотоп розглядається як ділянка земної поверхні, що включає весь комплекс складових від атмосфери (11 тис. м заввишки) до літосфери і ці складові розглядаються як рівнозначні, то екосистема трактується як моноцентрична модель, у центрі якої знаходиться біотична складова. При відсутності останньої цю роль виконує та поверхня (чи блок), яка забезпечує акумуляцію та трансформацію сонячної енергії. Тобто біотоп, на відміну від геотопа, має вузькі вертикальні межі, нижня – визначається глибиною ґрунту, а верхня – висотою рослин, тобто функціонуванням біоценозу. Таким чином, аналізуючи співвідношення між поняттями біотоп та оселище, Я.П.Дідух констатує наявність трьох позиції їх трактування: Біотоп – (середовище існування видів, угруповань) = оселище; Біотоп – це (середовище) оселище + (простір) біоценозу; Біотоп – це простір біоценозу [26].

Проте, з плином розвитку екології поняття «біотоп» отримало цілком нове тлумачення. Якщо до середини ХХ ст. екологія була наукою, що вивчала зовнішній вплив, дію факторів на живі організми, то завдяки працям Ю.П.Одума основним об'єктом дослідження стала екосистема і це не могло не вплинути на суть та обсяг цілого ряду понять, зокрема таких як біотоп. Логічним наслідком таких змін є семантика відповідних складових цього терміну, бо (*βίος* – життя) означає, що в основі має бути жива компонента.

Адже коли ми говоримо про ґрунт, то маємо на увазі не лише його мінеральну складову, а й органічну, а показники ґрунту (вологість, кислотність тощо) формують як абіотичний, так і біотичний (відмерлі, живі компоненти і їх фізіологічні виділення). Разом з тим, у ґрунті є така біотична складова (мікроорганізми), які не можна відділити від нього і перенести до біоценозу. Друга частина визначення (*τόπος* – місце, територія) тобто місцевість, що

відображає топологічний рівень розмірності в межах ландшафту, тому трактування біотопу як, власне, середовища існування без територіальної складової не витримує критики, бо тоді його межі зовсім розмиваються, а точніше вони ігноруються. Тому в роботах ХХІ ст. поняття «біотоп» розглядають саме з позицій наявності біотичної та територіальної складової. Сьогодні у багатьох західноєвропейських країнах вживається термін «*habitat*», а в центрально-європейських – «біотоп».

Отже, «*Habitat*» – «оселище», «місцезіснування популяції, виду, угруповання (фіто- чи біоценозу)» – ділянка суші чи водойми, зайнята частиною популяції особин одного виду, що характеризується всіма необхідними для її існування умовами (клімат, рельєф, ґрунт, харчування та ін.). Місцезіснування виду – сукупність відповідних для нього екологічних умов ділянок у межах видового ареалу. Стосовно наземних тварин як синонім місця існування частіше використовують терміни «стація» (місцезіснування виду) та «біотоп» (місцезіснування угруповання) [26], (рис.1.2.).

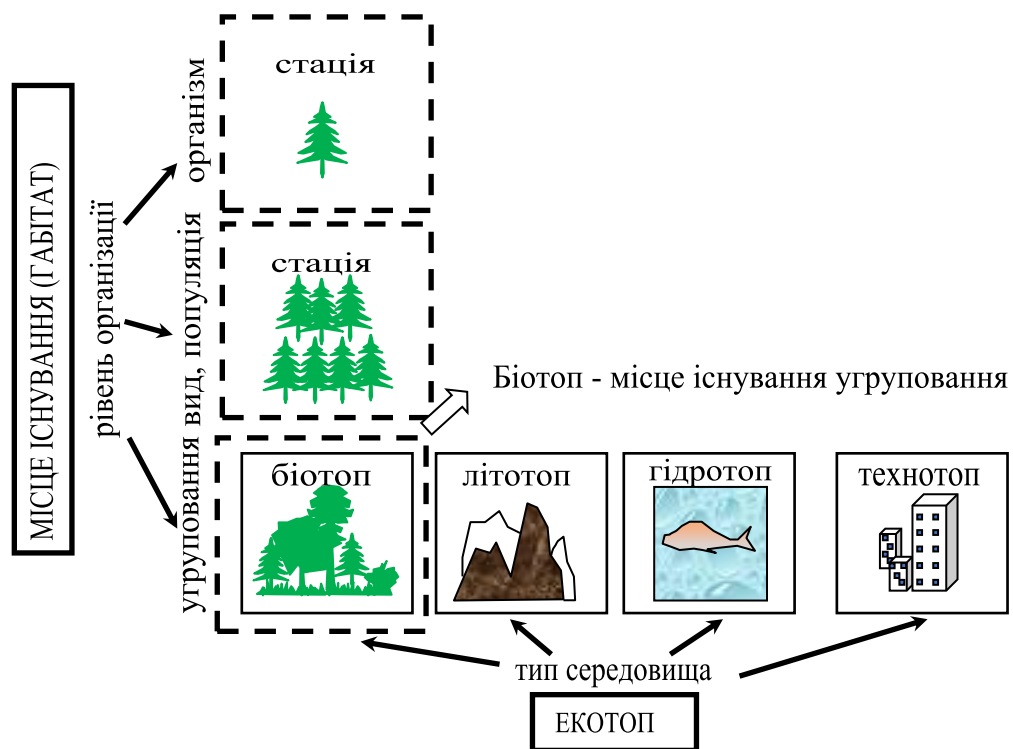


Рис.2.1. Співвідношення понять «екотоп» та «габітат» [26]

Важливо розуміти вплив штучно створеного середовища на формування екотопів. Згідно Н.А. Пашкевич [54] за способом формування ценозу під дією антропогенного чинника виділено чотири основні типи антропогенно трансформованих біотопів:

11 Gap-біотопи, в які виділяються біотопи, що виникли на місці природних, внаслідок повного або часткового знищення останніх, і розвиваються в напрямку повернення до попереднього стану. За рахунок близького сусідства до природної рослинності (лісової, лучної) у складі рослинного покриву велика частка природних видів.

12 Спонтанні біотопи формуються під постійним антропогенним впливом. Об'єднують рудеральні трав'яні та чагарникові біотопи різних екологічних умов, різного спрямування.

13 Штучно створені, з постійним інтенсивним впливом агробіотопи з інтенсивним обробітком сегетального типу, декоративні, штучно створені деревні та чагарникові насадження – лісосмуги, сади, парки та штучні водні споруди.

14 Технотопи (де основу екотопу формує таке середовище, що немає аналогів в природі – технічна споруда, відходи антропогенної діяльності і т.д.).

Як бачимо, в науковій спільноті біологів визнається ідея формування екотопу в абсолютно штучному середовищі, аналогів якому немає в природі. У нашому випадку це якраз екотопи, які формуються вздовж автошляхів.

Визначним є той факт, що у класифікаціях антропогенних ландшафтів дорожні ландшафти так само відносяться до техногенних, або ж докорінно перетворених людиною [20].

Зважаючи на різнобарвні, різноспрямовані та інколи протирічні терміни і поняття, що народжуються у сучасному антропогенному ландшафтознавстві, відомий вітчизняний вчений Г.І.Денисик намагається знайти онтологічне коріння формування окремих класів антропогенних ландшафтів. Він наголошує,

що вже є загальновідомим (введено в поняттєво-термінологічний апарат) поняття «антропогенний геокомпонент». Це поняття поєднує в собі дві групи антропогенних геокомпонентів.

Першу представляють ті, які сформовані як результат докорінного перетворення будови і взаємних зв'язків природних геокомпонентів, або їхні аналоги (природний ліс – підсадження на цьому ж місці рослин такого ж видового складу). Їхній розвиток відбувається за тими ж законами, що і у природі і вони є (залежно від господарського використання) базою для створення споріднених класів антропогенних ландшафтів.

Другу групу представляють ті, що являють різні «відбитки» і господарські об'єкти, такі як штучні покриття в урбоєкосистемах (алеї, асфальтовані покриття, бруківки та ін.), різноманітні спорудження, дороги, зелені насадження та ін. Всі геокомпоненти є частиною відомих усім ландшафтно-технічних систем. Еволюція цих геокомпонентів антропогенної генези залежить від особливостей їхнього функціонування. Згідно Г.І.Денисику їхнє вивчення повинне проводитись комплексно спільними зусиллями інженерів, агрономів, економістів та інших фахівців [40].

Найголовнішою ознакою антропогенних ландшафтів є їхня здатність до саморозвитку. Власне, такий саморозвиток, попри усі намагання людини, все ж таки проходить відповідно до природних закономірностей. У багатьох випадках саме такий «саморозвиток» спричиняє іноді катастрофічні наслідки у вигляді активного прояву таких похідних явищ і процесів (просідання поверхні, провали, зсуви, антропогенний карст, заболочування), які можуть розвиватись в таких антропогенних ландшафтах через багато років після початку їхнього автономного розвитку.

Наочно певні види «чистих» антропогенних ландшафтів дуже важко відрізнити від їхніх природних аналогів. При цьому найактивнішим компонентом здійснення такої «адаптації» є біота. Адже, зарослі природною

рослинністю відвали кар'єрів з видобутку різних корисних копалин спочатку рудеральною, а потім і аборигенною рослинністю є тому беззаперечним свідченням.

Дуже часто суспільство використовує названі геокомплекси з рекреаційною метою (пішохідні маршрути, б'орд-вотчінг, рибна ловля, купання, катання на човнах тощо), але не в змозі вплинути на подальший їхній розвиток. Через це, згідно Г.І.Денисику пізнання безпосередньо антропогенних ландшафтів проводиться згідно загально прийнятих фізико-географічних підходів (рис. 2.2.), з урахуванням їхнього генезису.

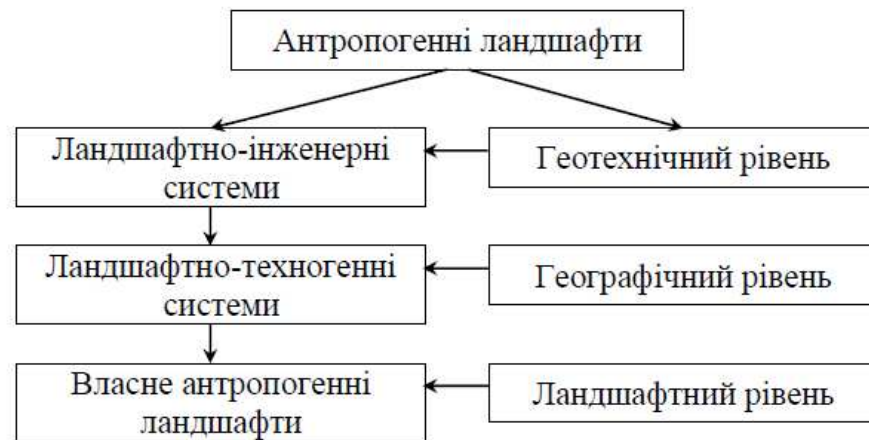


Рис. 2.2. Рівні пізнання груп антропогенних ландшафтів

Отже, «до власне антропогенних ландшафтів належать або покинуті антропогенні ландшафти, або ті, що саморозвиваються без подальшого втручання людини...» Але майже завжди розвиток таких антропогенних ландшафтів підпорядкований природним закономірностям [40].

Ландшафтно-інженерні системи – це різноманітні підприємства, зокрема з видобутку корисних копалин, різні поселення, шляхи сполучення й канали, уся інфраструктура, яка гарантує їхнє нормальне функціонування. Також значно представлені аграрні ландшафтно-інженерні системи (луки зі зрошувальними каналами, поля з дощувальними агрегатами, сади, ягідники, пасовища, польдери та ін.). Найяскравішим прикладом ландшафтно-інженерної системи є теплиця,

яка може бути збудована у будь-яких кліматичних умовах і успішне функціонування якої цілком залежить від енергетичних субсидій, які повністю забезпечує людина.

Відтак, натуральні процеси у ландшафтно-інженерних системах цілком контролюються людиною, а їхній перебіг оптимізується й підтримується в оптимальному до потреб людини стані. У кар'єрах з видобутку корисних копалин людина здійснює відкачування підземних вод, укріплює вертикальні відслонення та місця можливих зсувів; на дорогах відводить дощові і підземні води, ліквідує тріщини, розриви дорожнього покриття, карстові провали та ін.

На відміну від антропогенних ландшафтів ландшафтно-інженерні системи не здатні до природного саморозвитку зважаючи на те, що у їхньому складі є технічний блок, функціонування якого цілком контролюється людиною. Але, тим не менше, на них діють певні зональні чинники. Саме тому *ландшафтно-інженерні системи належать до категорії зонально-азональних антропогенних ландшафтів*.

Згідно Г.І.Денисику «ландшафтно-техногенні системи включають, власне, дороги, мости, дамби, аеродроми, асфальтове покриття й будівлі в містах і селах та багато інших антропогенних ландшафтних комплексів і споруд, що виведені із активної експлуатації» [40]. Ландшафтно-техногенні системи набагато менше впливають на довкілля. В них такі компоненти як дорожні, аеродромні та інші покриття, лише частково підтримуються людиною, і, саме тому, вони пасивно взаємодіють з прилеглими геокомплексами.

У структурній організації антропогенних комплексів ці системи займають проміжне положення і є перехідними між ландшафтно-інженерними системами і власне антропогенними ландшафтами. Підставою для об'єднання ландшафтно-техногенних і ландшафтно-інженерних систем є наявність в них технічного блоку, оскільки техніка має важливе значення у функціонуванні цих систем.

Саме тому їх часто об'єднують і досліджують під загальною назвою ландшафтно-технічні системи.

З наведеного аналізу видно, що дороги (дорожні ландшафти) можуть бути віднесені як до ландшафтно-інженерної, так і до ландшафтно-техногенної системи. Проте *спільними ознаками, які детермінують дорожні ландшафти і 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 у окремих своїх компонентах. Наприклад, штучно насаджені вздовж дорожнього полотна чагарники, дерева, або ж посіяні трави з часом доповнюються рослинами, або притаманними даній природній зоні, або видами-вселенцями, утворюючи навіть певні рослинні угруповання [26].

Закономірно виникає запитання про обмежуючі фактори саморозвитку дорожніх ландшафтів. Іншою мовою, якщо людина цілком контролює інженерно-техногенний (або ж інертний) блок дорожніх ландшафтів, то з якого моменту і при яких умовах починається саморозвиток живих його компонентів. Адже, біосфера, як і карта в географії не терпить порожніх місць і обов'язково заповнить різноманітними проявами життя створені людиною техноземи, поступово (можливо впродовж десятиліть) перетворюючи їх на зональні типи ґрунтів.

Насправді, це питання надзвичайно складне, передусім з методологічної точки зору, оскільки провести межу (особливо у часі) між інертними та живими компонентами дорожніх ландшафтів майже неможливо. Натомість конструктивізм географії залишається нереалізованим передусім через відсутність єдиної концепції господарського використання ландшафтів, толерантного до природних екосистем. Головним доказом цього твердження є постійно зростаюча гострота екологічної проблеми у світі, незважаючи на

значні успіхи біологів/екологів та географів/ландшафтознавців у розробці поняттєво-термінологічного апарату, різних типологій і класифікацій і навіть цілих програм господарського використання ландшафту [60].

Наразі, на сьогодні відомі намагання щодо розробки такої концепції, в якій би сполучались екосистемні та геосистемні витоки ландшафтознавства. Так, у роботі А.Д.Смалійчука «Теоретико-концептуальні основи дослідження антропогенної динаміки геоекосистем» вже у самій назві детермінуються геосистеми з розвинутим екосистемним блоком [61]. Автор наголошує на тому, що для дослідження трансформацій у ландшафтах, що відбулися в останні 20-30 років потрібна гнучка і в той же час всеохоплююча основа (концепція), придатна в тому числі і для проведення прикладних досліджень. При цьому автор переконаний у необхідності використання концепцій, які передбачають компліментарність різних наукових підходів. До таких концепцій автор відносить вчення про ландшафтно-територіальні структури (конфігурації) М.Д. Гродзинського [17, 39] При цьому автор наголошує, що дійсно, найбільш відомими системними моделями ландшафту у природничих науках стали екосистема та геосистема [61].

На думку автора, основою для узгодження різних ландшафтознавчих підходів може слугувати концепція геоекосистеми [17,39], яка передбачає використання принципу комплементарності при вивченні зв'язків у ландшафті. Також у даній концепції зроблено спробу поєднати просторовий та функціональний підходи до вивчення ландшафтів, з боку географії та екології відповідно.

У роботі О.М.Крайнюкова наголошується на тісній координації екологів і ландшафтознавців при плануванні і подальшому створенні будь-яких антропогенних ландшафтів [37].

З викладеного бачимо намагання фізгеографів та ландшафтознавців поєднати геосистемну та екосистемну суть ландшафту.

Ще далі у цьому напрямку йде С.П.Сонько, який обґрунтовує наявність екотопу/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.

Ця модифікована екологічна ніша формується з трьох складових елементів – агроекосистем, урбоекосистем та інфраекосистем. В географічному аспекті вони наскільки тісно взаємопов'язані, що не можуть існувати одна без іншої. Така ж їхня генетична взаємопов'язаність обумовлена тривалим і складним еволюційним розвитком нашого виду, який сьогодні здійснює повсюдну експансію як щодо інших видів, так і їхніх екологічних ніш. З цього зрозуміло, що біотопи, оселища, хабітати інших видів автоматично «поглинаються» такою експансією [65].

Таким чином, вважаючи інфраекосистеми частиною екологічної ніші *Homo Sapiens* ми зберігаємо екосистемну суть усіх дорожніх ландшафтів, оскільки здебільшого штучна їх природа цілком залежить від людини, яка регулює їхнє видове різноманіття, будучи, проте, обмеженою загальними фізико-географічними умовами. Найкращим доказом цього є думка відомого вітчизняного ученого М.А.Голубця, який дуже переконливо описав процес створення людиною екосистеми міста в межах відповідної природної зони [15]. Такі ж докази знаходимо в роботах Ю.П.Одума з відомим прикладом устричної банки [102].

2.2. Методологічні особливості формування інфраекосистем та дослідження їхніх параметрів

В попередніх розділах було висловлене припущення про існування модифікованої екологічної ніші нашого виду, невідомою складовою частиною

якої є інфраекосистеми (разом з агро- та урбоекосистемами). Незважаючи на констатацію цього припущення як частини концепції ноосферних екосистем [67,147], його перехід у статус наукового факту вимагає додаткових доказів. Насправді, з позицій предметної області наук про Землю, усе що відбувається на денній поверхні нашої планети автоматично потрапляє у цю предметну область, оскільки володіє статусом територіальності.

Одним з головних аргументів на користь просторової ідентичності ландшафтів та екосистем є «феномен життя», досліджений ще В.І.Вернадським. Сучасні наукові дослідження розвитку біосфери свідчать про те, що людство дедалі більшою мірою усвідомлює своє місце і роль як об'єктивного фактора життя й розвитку біосфери, що людина за своєю сутністю являє собою неминучий прояв великого природного процесу, який закономірно триває впродовж принаймні двох мільярдів років [57].

Просторово-генетичне вивчення природних ландшафтів начебто не викликає сумнівів що до коректності і правомірності їх дослідження саме географами. Просторовий зміст цієї суто географічної категорії також є безперечним. Проте, *пошуки просторових «паралелей» з ландшафтом на рівні природних екосистем, зможуть наблизити до розуміння просторової суті людини як біологічного виду.*

Безальтернативним є усвідомлення пріоритету біо-енерго-речовинного аспекту життєдіяльності людської популяції як невід'ємної частини біосфери. *Отже екосистеми, які поєднують в собі антропну і соціальну природу людини насправді існують, що виходить з логіки розвитку біосфери.* Свідомо додержуючись принципів тотальності, розвинутих географами у постнекласичній філософії [31], С.П.Сонько намагається наблизити уявлення про участь Людини в природних механізмах інформаційно–енерго–речовинного обміну до тих, що відбуваються в структурних одиницях безперечно природної генези – ландшафтах та екосистемах.

Найцікавішим є те, що кроки «назустріч» від екосистемології до ландшафтознавства поки що здійснюються за переважної ініціативи вітчизняних екологів [15,26], і дуже рідко географів [61, 39, 147].

Натомість, в працях вітчизняних екологів окреслюються значні перспективи екосистемного підходу у вивченні господарських проблем. «...наведені дані свідчать про те, що системи екосистемного рівня організації живого і пов'язані з ними теоретичні й практичні проблеми є всеосяжними, стосуються різних сфер життя людини, найсучасніших і найактуальніших аспектів її наукової і виробничої діяльності» [15].

Згідно Ю.П.Одума «найбільша і найближча до ідеалу в розумінні «самозабезпечення» біологічна система, яку ми знаємо, - це біосфера або екосфера, яка включає всі живі організми Землі, які знаходяться у взаємодії з їх фізичним середовищем як єдине ціле, що підтримує цю систему в стані стійкої рівноваги, одержуючи потік енергії від Сонця, її джерела, і перевипромінюючи цю енергію в космічний простір» [102].

Згідно сучасних уявлень [15] більш-менш повний обсяг поняття «екосистема» повинен би включати такі характеристики:

- це *природна чи створена людиною функціональна система всієї сукупності живих істот, пов'язаних між собою трофічними та іншими зв'язками* і певного відносно однорідного фізичного (наземного, ґрунтового чи водного) середовища, які взаємодіють між собою таким чином, що потік енергії, який проходить через цю систему, сприяє створенню відповідної трофічної структури та харчових ланцюгів, підтриманню видової різноманітності, біотичного кругообігу (речовинного обміну між живими і неживими компонентами, біоценозом і біотопом) та накопиченню вільної енергії;

- це *термодинамічно відкрита (джерело енергії - Сонце знаходиться за межами екосистеми), взаємопов'язана із сусідніми екосистемами* (між ними фітофаги) відбувається постійний, міжекосистемний речовинно-енергетичний

обмін, (який забезпечує цілісність плівки життя й біосфери), відносно стійка до зовнішніх збурень, стабільна в часі, в природному стані самоорганізована і саморегульована (кібернетична), жива (біотична, організована живою речовиною, за В.І.Вернадським), неентропійна (величина її ентропії завжди менша від ентропії абіотичного довкілля) система;

- це *будь-яких розмірів система, будова і рівень організованості якої забезпечують її тривале самопідтримання, матеріально-енергетичну трансформацію та біотичний кругообіг (функціонування штучних екосистем, як правило, вимушена підтримувати людина).*

Визначаючись з формами організації живої речовини у біосфері (частиною якої є і людська популяція) треба розглянути рівні цієї організації. Зокрема не викликає заперечень твердження про те, що: «На Землі нема форми живої речовини, яка існувала б поза межами організмової організації. Тому..., що безмежна різноманітність живих істот на планеті належить до одного основного, універсального, відносно самостійного, стійкого і первинного рівня організації – *організмового*» [15].

Другим основним рівнем організації живого вважається *популяційний*. Усі найістотніші первинні процеси еволюційних перетворень, які відбуваються в популяції, визначаються її взаємодією з природним середовищем. Таким чином, популяція - це універсальна, цілісна, територіальна, часова, динамічна, самостійна структурно-функціональна система. Вона має всі без винятку біотичні властивості виду [15].

Уявлення біологів про просторову суть популяції дуже наближає нас до географічних основ екології. І.І.Шмальгаузен (1968) писав: «Різнорманітні органічні форми, які виділилися як самостійні види, неминуче контактують між собою в *одному і тому ж просторі*, і це зумовлює розподіл сфер впливу - захоплення найрізнорманітніших екологічних ніш і спільне існування різних видів у певних біотопах. Таким чином виникають складніші синтетичні

біотичні системи - біоценози. Основним фактором, який підтримує цілісність біоценозу... є... харчові відносини» [18]. Таким чином, наш вид обов'язково треба включати разом з іншими видами до *біоценотичних екологічних ніш*. Бо, власне, місце в екологічній піраміді, енергетичний рівень в ній поєднують *homo sapiens* з іншими видами.

Усе розмаїття живих систем на нашій планеті зводиться до трьох основних рівнів організації - *організмowego, популяційного та екосистемного*. Їм підпорядковані всі відомі в науці ступені організації та рівні дослідження живих структур [15]. (рис. 2.3.).

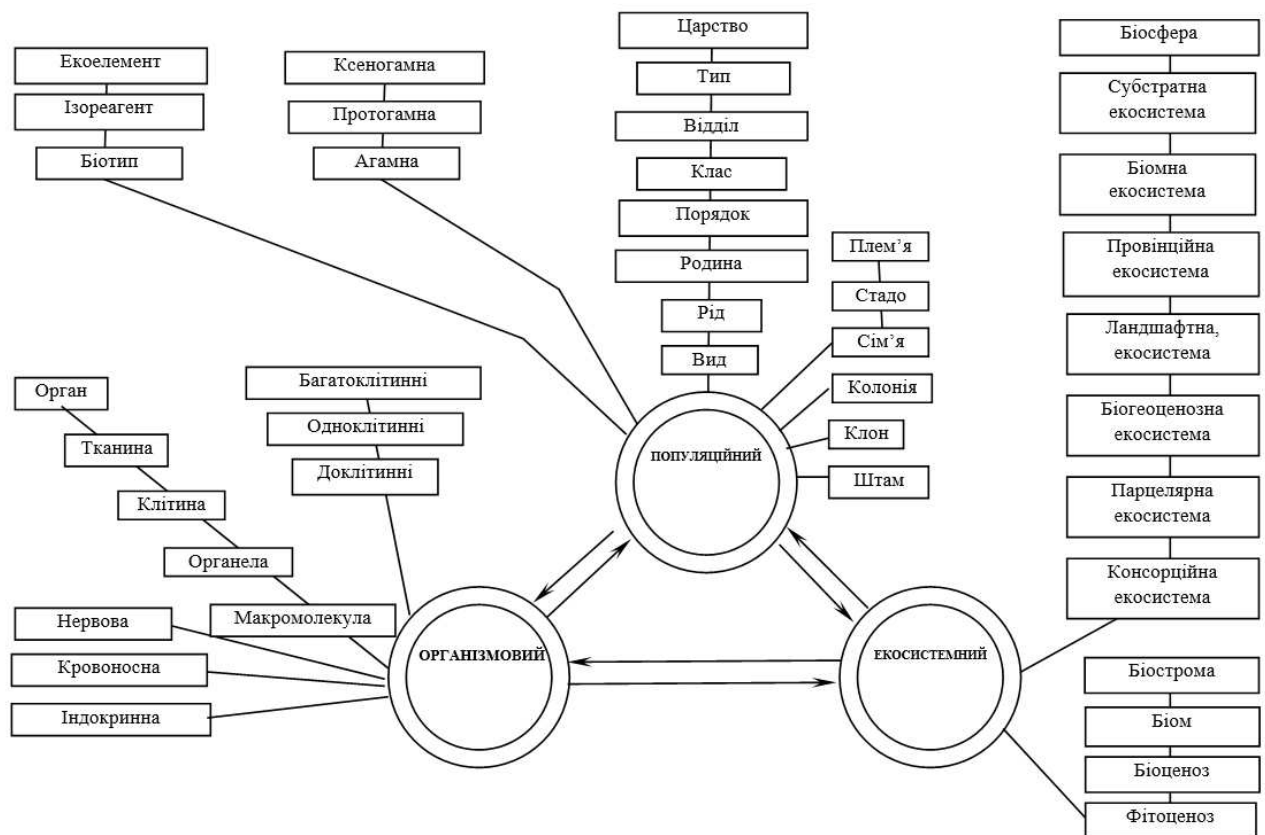


Рис.2.3. Схема структурно-функціональних зв'язків між основними рівнями організації живого (за М.А.Голубцем)

Організмовому рівню організації притаманна велика кількість функцій, проте з позицій загальних законів екології однією з найголовніших виступає репродуктивна функція і завоювання екологічних ніш. При цьому велику роль

також відіграють речовинно-енергетичні відносини з довкіллям, зокрема, стабільний процес деструкції і синтезу, підтримка біотичного колообігу та структурне удосконалення біосфери.

Головна функція популяційного рівня живої речовини - це розвиток в визначеному ареалі однієї популяції такої її кількості, яка б структурно та за життєвими рисами найбільше б відповідала едафотопу. Формами популяційної організації є колонії, племена, родини, стада, зграї, та будь які інші поєднання особин, які поєднуються відповідними складними в структурному відношенні зв'язками. З наведеного видно, що популяція *Homo Sapiens* за головними ознаками мало чим відрізняється від популяцій інших видів.

Екосистемний рівень організації реалізує ще одну важливу функцію живих організмів - неперервний енерго-речовинно-інформаційний обмін між усіма живими їх компонентами та інертним середовищем, в якому вони існують. Згідно лауреата Нобелівської премії І.І.Мечникова: «Члени людського суспільства не можуть бути поділені на статеві особини і на безстатеві, як у комах. Але діяльнісне життя кожного індивідуума має буди розділене на два періоди: на період розмноження і на період безплідний, причому останній має бути присвячений праці, корисній для суспільства. Головна відмінність між суспільствами тварин і людей зводиться до того, що особини, що входять до складу суспільства тварин неповні, тоді як в людстві індивідуум досягає вищого ступеня повноти» [67]. Відтак, самореалізація особин людського виду на заключному етапі його життя *реалізується не на організмовому, а на популяційному, або ж на екосистемному рівні.*

Таким чином, будь-яка особина якогось виду зможе вижити в біосфері лише в умовах велючення його до складу відповідної екосистеми. При цьому, він повинен обіймати в ній відповідну екологічну нішу, яку цей організм завоював у жорсткій еволюційній боротьбі, виконуючи певні функції в природних

колообігах енергії та речовин та й знаходячись у жорстко зкорельованих зв'язках з іншими організмами і їх середовищем [76].

Згідно С.П. Сонька три типи ноосферних екосистем – агро-, урбо- та інфраекосистем утворюють модифіковану екологічну нішу нашого виду і на будь якій території денної поверхні нашої планети знаходяться в складних просторових відносинах (рис. 2.4.).

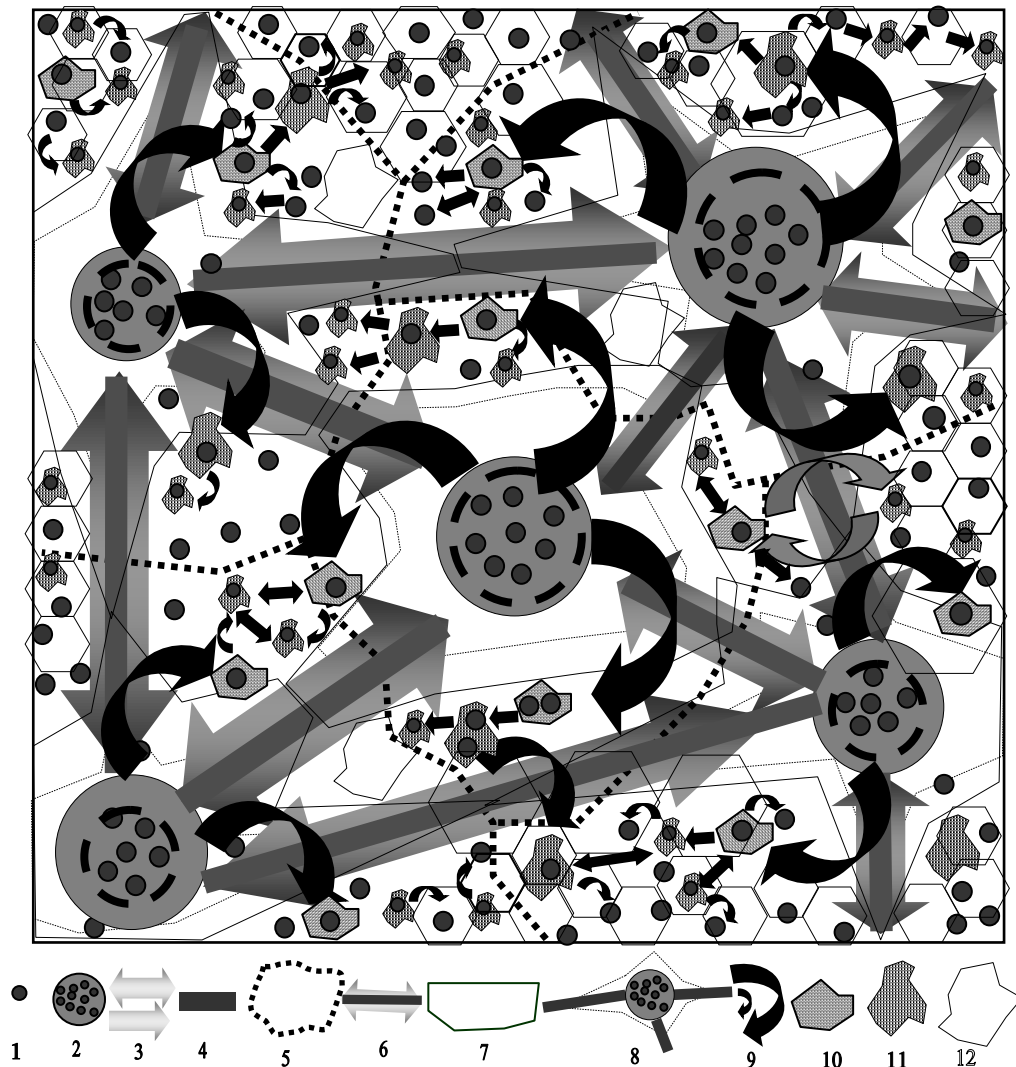


Рис.2.4. Формування модифікованої екологічної ніші виду *Homo Sapiens* [147]

Умовні позначення: 1.- окрема особина виду *homo sapiens*; 2. міські поселення; 3.- інформаційні канали; 4.- сучасні шляхи сполучення; 5.- поля впливу стаціонарних поселень; 6.- інфраекосистеми; 7.- агроекосистеми; 8.- урбоекосистеми. 9 – напрямки просторової ротації функцій агро- та урбоекосистем. 10 – ерголандшафтні зони, агро-рекреаційні парки, «дендро»- та «акваполіси» як осередки дезурбанізації; 11 – сільські поселення; 12 – об'єкти екомережі.

При цьому інертна речовина є обов'язковим структурним елементом не лише складних за будовою систем, таких як біогеоценоз, а й неначе «пронизує» усі рівні і ступені організації живої речовини. *Власне, присутність у живих системах одночасно інертної і живої речовини гарантує їй можливість здійснювати безперервний речовинно-енергетичний обмін, забезпечувати генетичну єдність живих організмів і середовища їх існування, а також реалізацію їхньої життєвої програми.*

Однак, в людському суспільстві в масштабі окремої особини нашого виду *майже* неможливо відстежити у часо-просторовому вимірі хід метаболізму, а найскладніше це зробити в умовах урбоекосистем. Але за умови включення до метаболізму не лише інертної речовини, переробленої на рівні організму (мінеральні складники їжі), а й інертної речовини, переробленої на рівні угруповань (суспільств) у вигляді «споживчих вартостей» (механізми, будівлі, та ін.) то виокремлення екосистеми нашого виду можливе найшвидше там, де у просторі ще можливо з'єднати два різних за фізичним станом типи внесення інертної речовини до енерго-речовинно-інформаційних обмінних процесів. І це можливо на рівні агрооекосистем. Саме в агрооекосистемах відсоток біологічної і біогенної продукції, включеної до енерго-речовинно-інформаційних обмінних процесів набагато вищий, ніж інертної, особливо в порівняння з урбоекосистемами [147].

Розуміючи значну процедурну складність виокремлення здебільшого територіальних кордонів «людської екосистеми» класичні екологи намагаються відмежуватись від встановлення її кордонів, наголошуючи на тому, що природна і «людська» екосистеми докорінно відрізняються за своєю суттю: «Також абсолютно відмінні (можна сказати, антагоністичні) поняття «екосистема» і «агрооекосистема», «міська екосистема» і т.і. Стійкий екологічний розвиток не здійснений в таких антропогенних системах після перевищення межі знищення елементарних регуляторів навколишнього

середовища. В них можна лише понижувати рівень екологічних порушень за допомогою організаційних і технологічних заходів» [43].

Проте, зважаючи на вислів цих же авторів про те, що «ландшафти, які відповідають вимозі цілісності і... однорідності, повинні територіально збігатися з екосистемою», необхідно зазначити, що складність полягає не тільки у ідентифікації функціональної структури, а й і у відокремленні територіальних кордонів «людської екосистеми», головною рисою якої є присутність складного механізму обміну речовиною, енергією та інформацією. Насправді такий обмін доволі легко детермінується, про що написано в багатьох класичних роботах від Тенслі до Одума.

Поза як в літературних джерелах зустрічаються доволі дискусійні уявлення щодо «статусу» антропогенних екосистем. Розуміючи, що головною спільною ознакою природних і антропогенних екосистем є підтримування речовинно-енерго-інформаційних зв'язків з інертними компонентами географічної оболонки, а також з подібними живими системами – до «екосистем» можна віднести і «урбоекосистеми» і «інфраекосистеми» [67].

Що ж до подібності або відмінності натуральних та «людських» екосистем, то необхідно детермінувати «параметри» здійснення майбутнього аналізу. Найскоріше, до уваги треба брати найголовніші і найфундаментальніші закони як еколого-біологічної спрямованості, так і усього природознавства. Саме такі закони найкраще пояснюють суть процесів, які відбуваються на екосистемному рівні організації живої речовини. Наведемо головні з них.

Закон внутрішньої динамічної рівноваги – «речовина, енергія, інформація та динамічні якості екосистеми взаємопов'язані настільки, що будь-яка зміна цих показників тягне за собою структурно-функціональні, кількісні та якісні зміни інших показників, але не зумовлює речовинно-енергетичної, інформаційної чи динамічної розбалансованості цих систем. тобто вони повертаються до

нової внутрішньої динамічної рівноваги» [15]. На практиці цей закон проявляється таким чином, що:

1) будь-які деформації екосистемного середовища спричиняють розвиток природних ланцюгових реакцій, які спрямовані або на нейтралізацію таких змін або на формування вже нових урівноважених екосистем;

2) взаємодія окремих структурних та функціональних компонентів екосистем не відповідає лінійній функції, через що незначні зміни будь якого з них зумовлюють значні відхилення або ж навіть перебудову усієї системи (зокрема, незначне змінення вмісту CO₂ у атмосфері може спричинити парниковий ефект і відповідну зміну біоти);

3) навіть незначні зміни природи на місцевому рівні можуть спричинити наслідкові реакції у більш значних за розміром біосферних підсистемах і, навіть, на загально біосферному рівні, але вони не можуть спричинити суттєвих змін еколого-економічного потенціалу, оскільки він детермінований термодинамічною резистентністю природних екосистем.

З цим законом тісно пов'язаний закон екологічної кореляції: *«в екосистемі, як і в будь-якому іншому цілісному природно-системному утворі з участю живого, всі її живі та абіотичні компоненти функціонально відповідають одні одним»* [15]. Зникнення хоч одного з елементів системи, зокрема виду, неухильно призводить до знищення усіх тісно зкорельованих з ним компонентів і спричиняє функціональні зміни усієї системи які, проте, обмежені її внутрішньою динамічною рівновагою.

Закон еволюційно-екологічної незворотності своїм внутрішнім змістом тісно пов'язаний із законами внутрішньої динамічної рівноваги та екологічної кореляції. Згідно з ним, *«екосистема, яка втратила частину своїх елементів або замінена іншою екосистемою внаслідок дисбалансу екологічних компонентів, тобто в якій втрачені старі, а натомість виникли нові функціональні зв'язки і сформована нова припасованість видів - нова*

кібернетична пам'ять, не може повернутися до свого первинного стану в процесі природної сукцесії» [15]. Наведений закон яскраво відбиває загальний тренд біологічної еволюції і щораз підтверджується незворотними її наслідками від архею до наших днів [76].

Велике теоретичне і практичне значення мають закони В.І.Вернадського *про розтікання життя чи рух живих організмів шляхом розмноження, тиск життя, моноліт життя і бережливість життя [15]. Згідно з першим, «розтікання розмноженням у біосфері є одним з найхарактерніших і найважливіших проявів механізму земної кори..., формою охоплення енергією життя цілого простору біосфери... рухом, що виражається повсюдністю життя, проявом його внутрішньої енергії...» 1989). Наслідком цього розтікання є постійний «тиск життя» і заповнення ним усіх природних чи створених людиною азойних ділянок (виділено мною, С.П.Огілько).*

Для стримування тиску життя на вивільнені від нього «цивілізовані» ділянки земної поверхні людина повинна витратити відповідну силу й енергію. Ця теза для нашого дослідження має велике методологічне значення, оскільки підкреслює докорінну відмінність формування екосистем в урбоекосистемах та інфраекосистемх, якщо їх розглядати як частини каркасних ландшафтів [9]. Так, якщо в урбоекосистемх людина дійсно застосовує додаткові енергетичні субсидії для обмеження «тиску життя» вздовж узбіч доріг (бетонування, асфальтування, викошування рослин та ін.), то на міжміських ділянках автотрас, власне, в інфраекосистемх, рослинні угруповання розвиваються досить вільно, що з часом може привести до перших ознак природної екосистемної динаміки [26].

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.

2.3. Характеристика умов та об'єктів дослідження

Зважаючи на те, що головний наголос нашої роботи робиться на впливі інфраекосистем на біорізноманіття ми у цьому розділі свідомо виключаємо більшість традиційних блоків фізико-географічної характеристики Черкаської області передусім через значний обсяг цієї інформації [59]. Зважаючи ж на те, що Черкащина майже повністю своєю територією входить у Галицько-Слобожанський екокоридор вважаємо за необхідне зосередитись на ландшафтному, фіто- та зоорізноманітті.

Рослинний світ. Згідно з геоботанічним районуванням території України [14], Черкащина відноситься до Європейсько-Сибірської лісостепової області, Східноєвропейської провінції, Середньо придніпровської та Любережно-придніпровської підпровінцій (рис. 2.5.).

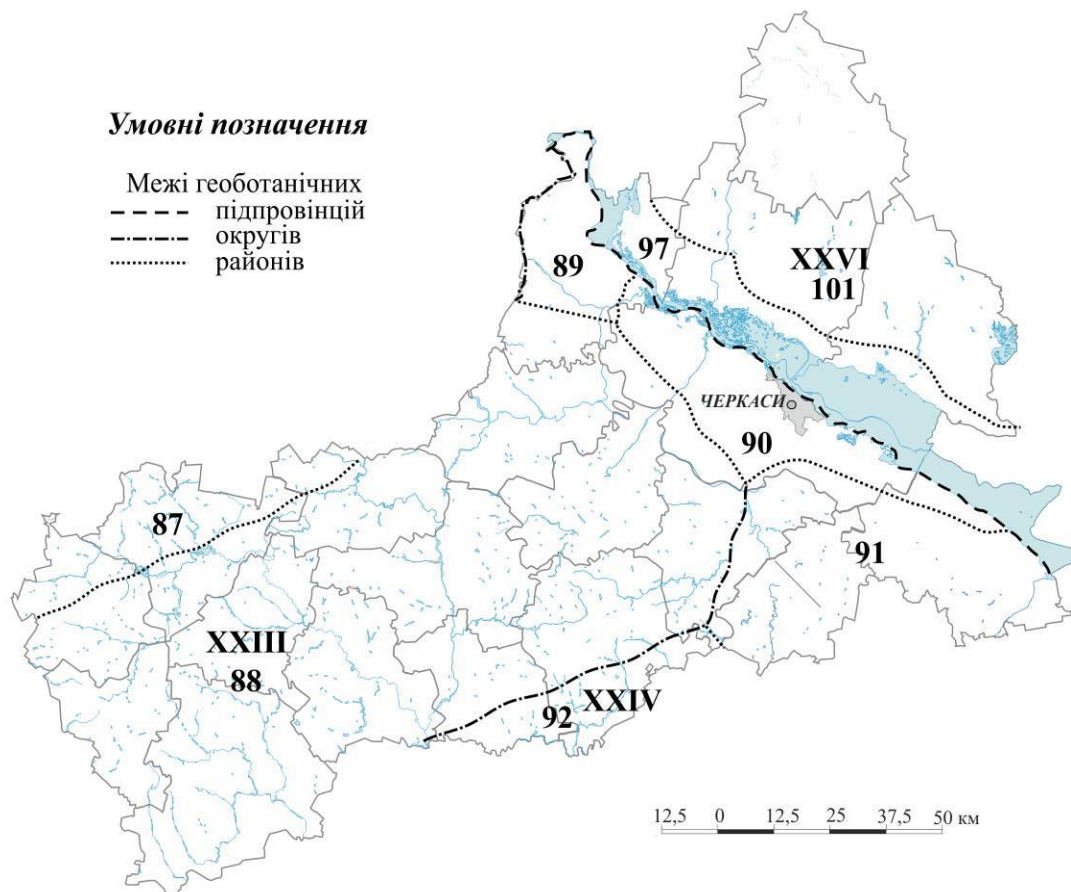


Рис. 2.5. Геоботанічне районування Черкаської області [29]

XXIII – Умансько-Канівський геоботанічний округ; 87 – Жашківський геоботанічний район, 88 – Христинівсько-Звенигородський геоботанічний район, 89 – Канівський геоботанічний район, 90 – Черкасько-Чигиринський геоботанічний район. XXIV – Добровеличівсько-Олександрівський геоботанічний округ; 91 – Єлизаветградсько-Онуфріївський геоботанічний район, 92 – Вільшансько-Новомиргородський геоботанічний район. XXVI – Бахмацько-Кременчуцький геоботанічний округ; 97 – Середньодніпровський геоботанічний район, 101 – Яготинсько-Оржицький геоботанічний район.

Лівобережнопридніпровській підпровінції належить схід адміністративної області. Туди сягає Бахмацько-Кременчуцький округ терасових лучних степів, терасових дубово-соснових лісів, заплавних лук, евтрофних боліт та лучно-галофітної рослинності (Середньодніпровський та Яготинсько-Оржицький райони).

Подільсько-Середньопридніпровській підпровінції належать центральна, північна та південна частини адміністративної області. Це Умансько-Канівський (Правобережний, Центральний) округ дубових, грабово-дубових лісів та лучних степів (Жашківський, Христинівсько-Звенигородський, Канівський, Черкасько-Чигиринський райони); Добровеличівсько-Олександрівський округ дубових, грабово-дубових лісів та лучних степів (Вільшансько-Новомиргородський, Єлизаветградсько-Онуфріївський райони) [29].

Територія Черкаської області сполучає флору лісової та степової зони, тому тут сформувались доволі багаті щодо видового різноманіття фітоценози природної рослинності. Вона тут представлена такими типами рослинності як чагарникова, степова, лучна, лісова, болотна, псамофітна, водна, петрофітна. Лісова флора представлена сосновими та дубово-сосновими, дубово-грабовими деревостанами; трав'яниста рослинність – це придніпровські та середньодніпровські лучні степи та остепнені луки, рослинність заплав – дніпровські лісостепові лучні степи, справжні торф'янисті остепнені та засолені луки; болотна рослинність – лісостепові осокові, гіпново-осокові, злаково-осокові, очеретяно-осокові, трав'яні і трав'яно-гіпнові угруповання [50].

На території області біоценози лісової флори мають доволі нерівномірне поширення. Залісненість центральної частина області доволі висока (до 23 %).

Тут представлені значні за площею лісові масиви. В західній частині області лісистість не перевищує 3 до 7 %. В Золотоніському адміністративному районі лісова флора поширена дрібними острівцями, загальна лісистість не перевищує 8 %. На надзаплавних піщаних терасах Дніпра та його лівих і правих притоків (Сула, Тясмин, Рось) представлені двоярусні сосново-дубові деревостани, а на підвищених елементах рельєфу – ліси із сосни, грабу, дубу.

Найбільший флористичним комплексом в межах правобережної лісостепової зони України є Черкаський бір (площа понад 28 тис. га), який знаходиться на боровій терасі Дніпра. Він представлений грабово-сосновими судібровами, де, крім основного типу лісу, зустрічаються дубово-соснові субори, грабові діброви, сирі чорновільхові сугрудки. Для цього бору (басейн річки Росі, Тясмину, Мошногірський кряж) характерні реліктові ліси з ясену, грабу та дубу з вкрапленнями певного переліку середземноморських видів (у підліску).

Степова рослинність майже не зберіглася. Вона представлена фрагментами на змитих ґрунтах крутих схилів річкових долин, стародавніх балок, вздовж шляхів, на окраїнах боліт і лісів. Зрідка трапляються остепнені луки, у деяких районах поширені справжні луки.

Лучна рослинність представлена злаково-різнотравними та вологотрав'яними екосистемами, які збереглися у заплавах річок Дніпра, Тясмину, Сули, Росі. Болотна рослинність репрезентована болототрав'яно-осоково-комишовими та чорновільхо-хвилясто-низинними екосистемами. Еталоном болотної рослинності є Ірдинська заплава – лучна тераса старого річища Дніпра.

Прибережно-водна рослинність поширена по периферії водойм приблизно рівномірно. У місцях виходу кристалічних порід Українського щита представлена петрофітна рослинність.

Згідно з [29] лише 20 % території області знаходиться під природною рослинністю. Виявлені значні ареали природної рослинності, фрагментованої антропогенізованими ландшафтними комплексами (рис.2.6.).

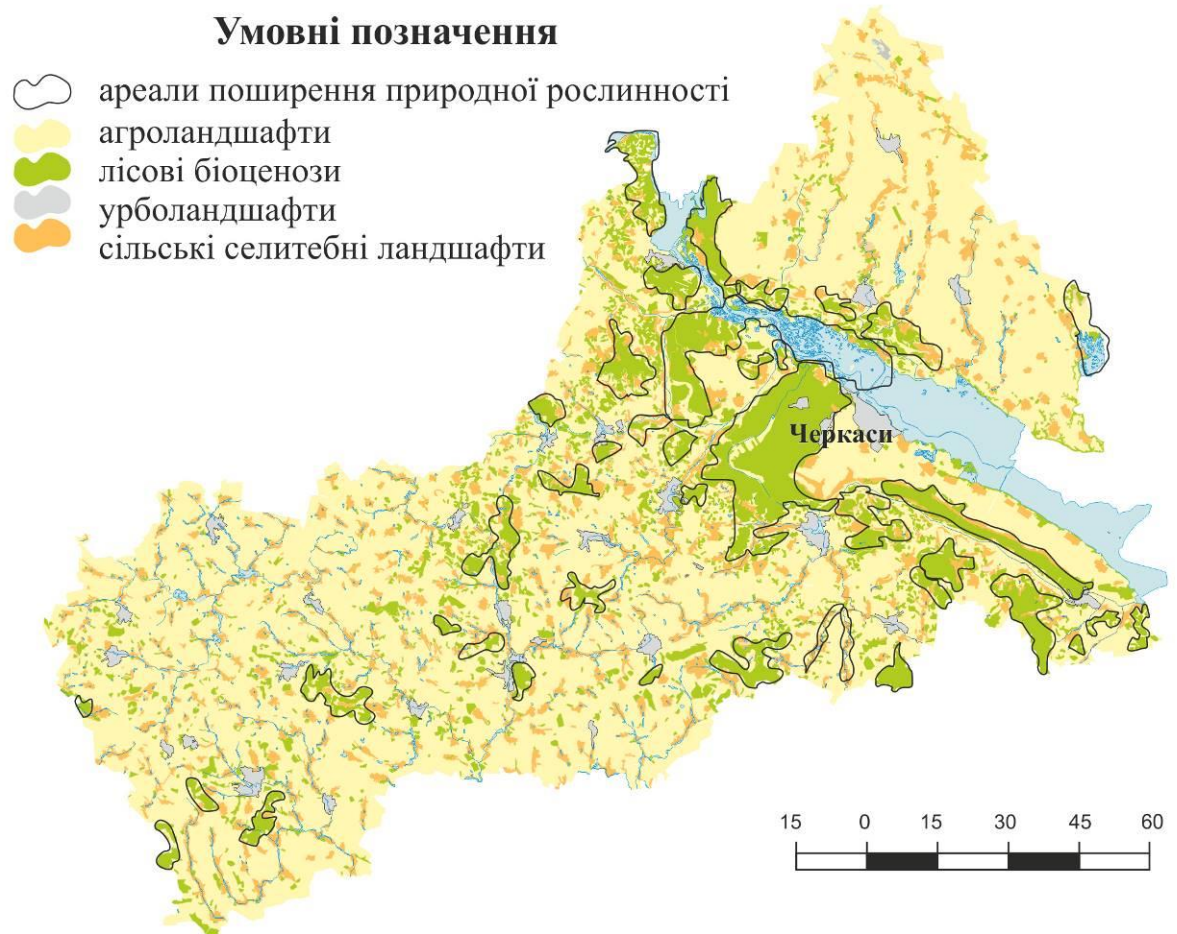


Рис. 2.6. Ареали природної рослинності Черкаської області [29]

Ареали природної рослинності приурочені до басейну середньої частини Дніпра з притоками Тясмин, Рось, Вільшанка, Супій. Внаслідок господарського освоєння території степові простори були розорані, на місці лісових і болотних біоценозів утворилися сільськогосподарські ландшафтні комплекси.

На підставі фундаментальних досліджень науковців УкрНДІЛГА [72] визначено норматив оптимальної лісистості для Черкаського регіону, який складає 21-22 %, що потрібно для забезпечення збалансованості між лісосировинними запасами, обсягами лісокористування і екостандартами.

Лісові біоценози Черкащини сформовані більше ніж десятьма видами головних і супутніх лісоутворюючих порід, серед яких домінують деревостани дуба звичайного (139 тис. га), сосни звичайної (89 тис. га), ясена звичайного

видів до Європейського Червоного списку, 3 види – до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи.

Концентрація місцезростання раритетних видів відображає їхні ареали. Встановлені таким способом ареали вирізняються на загальному фоні підвищеною концентрацією популяцій раритетних видів, тобто є ядрами концентрації біорізноманіття.

Найвища щільність поєднання рослин раритетних видів на одиницю площі ландшафтного району має місце в Букринсько-Канівському ландшафтному районі (46) Київської височинної області, найменша щільність видів – в Яготинсько-Гребінківському (3), Золотонісько-Чорнобаївському (6) ландшафтних районів Північно-Придніпровської терасової низовинної області.

Смути та ядра рослин раритетних видів відповідають долинно-балковим, заплавному і приурочені до привододільно-рівнинних ландшафтних комплексів і виконують сполучну функцію із сусідніми територіями та екомережами адміністративних областей. Крім того, спостерігаються окремі місцезростання рослин раритетних видів, які приурочені до відносно ізольованих ландшафтів з істотно фрагментованою природною рослинністю.

На карті (рис. 2.8.) показані території, в межах яких зосереджена значна кількість ареалів фітоценотичного різноманіття, що мають особливу цінність і віднесені для Зеленої Книги України [30]. Серед них: 3 лісових угруповань із 14 асоціаціями; 5 степових формацій із 22 асоціаціями; 1 болотна формація з 1 асоціацією; 11 водних формацій з 52 асоціаціями.

Ці ареали рідкісних фітоценозів приурочені до річкових долин – Дніпра, Тясмину, Росі, Вільшанки, Супою, Гнилого і Гірського Тікичів та головних лісостепових комплексів – Канівських гір, Черкаського бору, Холодного Яру.

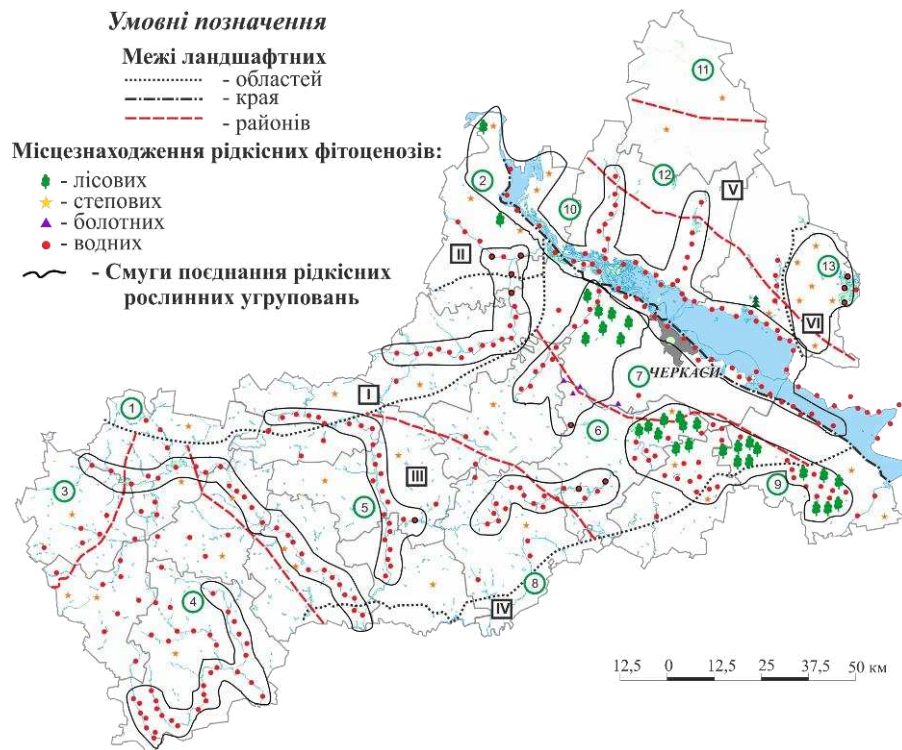


Рис. 2.8. Ареали раритетних фітоценозів Черкащини [29].

Тваринний світ. Згідно із зоогеографічним районуванням території України (за О.Кістяківським), Черкаська область відноситься до Голарктичної області, Європейської підобласті, де виокремлюється Лісостепова зоогеографічна провінція (ЛС), котра в свою чергу поділяється на округи і райони. Правобережна частина області відноситься до Центрально-східного лісостепового зоогеографічного округу в Південнобузько-Дніпровському районі (ЛС-4); південь області представлений Середньобузьким (ЛС-5) районом; Лівобережна частина області належить до Лівобережнодніпровського північного району [44] (рис. 2.9.).

Географічне положення Черкаської області в зоні лісостепу обумовлює значне різноманіття видового флористичного складу. Це широколистянолісові, північностепові, акліматизовані і синантропні види. Зокрема, на території Черкащини наявні понад 400 видів хребетних тварин, з яких понад 60 - ссавці, близько 270 - птахи, близько 10 – плазуни та амфібії, понад 50 видів риби та молюсків [44].

Залежності від місця помешкання формуються різні фауністичні комплекси, які приурочені до різних екотопів (лісо-лучних, лісостепових, деревно-чагарникових, прибережно-водних, синантропних).

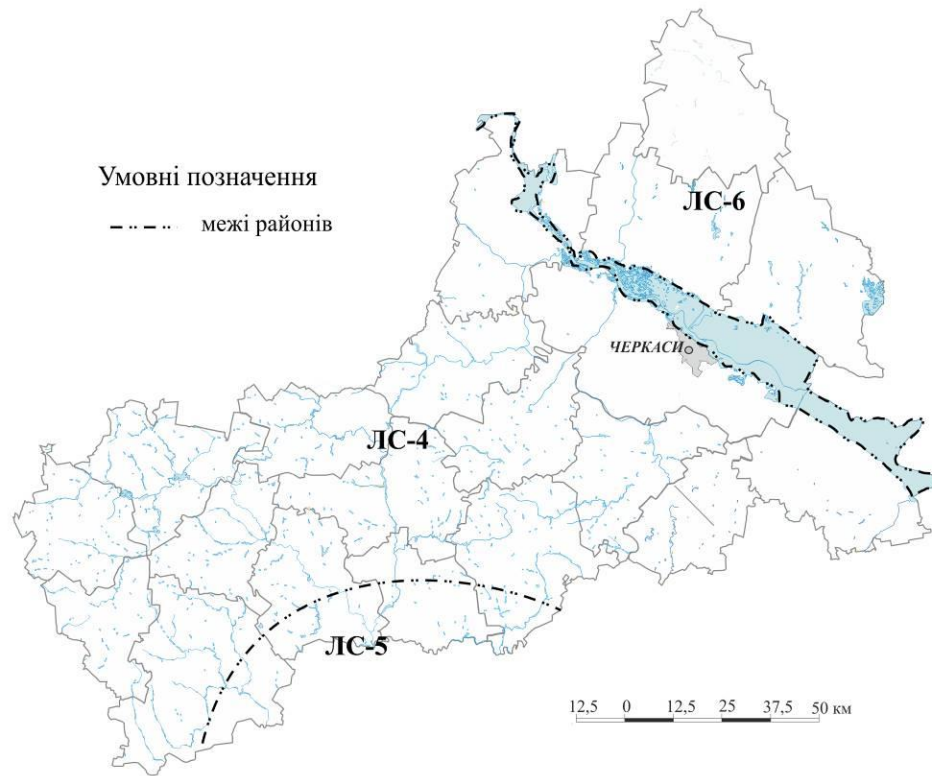


Рис. 2.9. Зоогеографічне районування Черкаської області[29]

Фауна широколистянолісових ландшафтів вирізняється великим різноманіттям передусім орнітофауни та ссавців. Зокрема у лісах водяться білка звичайна, кабан дикий, лось європейський, козуля європейська, соня лісова, з хижих – вовк сірий, кіт лісовий, борсук європейський, лисиця руда, куниця лісова та ін. Серед птахів зустрічаються дрізд співочий, дятел строкатий, одуд, жайворонок лісовий, зяблик, іволга, сойка, горлиця, яструб великий, яструб малий, сова сіра, сова вухата, орел-карлик, орлан-білохвіст та ін. Із плазунів водяться мідянка, гадюки.

Фауна аквальних ландшафтів представлена переважно

орнітофауністичними, гепертофауністичними, малакофауністичними та іхтіофауністичними комплексами. Це такі види: перлівниця звичайна, живородка, калюжниця річкова, ставковик звичайний, слимак виноградний, жаба озерна, жаба ставкова, ропуха сіра, часничниця звичайна, вуж водяний, вуж звичайний, черепаха болотяна, щука звичайна, краснопірка звичайна, лин звичайний, лящ звичайний, карась сріблястий, сом європейський, судак звичайний та ін. Серед видів-уселенців: білий амур східноазіатський, пічкур світлоплавцевий дніпровський, товстолоб, короп та ін.

Доволі широко представлена орнітофауна: чапля сіра, чепурна велика, лелека білий, журавель сірий, деркач, погонич, плиска жовтоголова, улїт великий, коловодник звичайний, ходуличник, гагара червоновола, норець великий, крячок білощокий, мартин звичайний, лебідь-шипун, лебідь-кликун, крижень, шилохвіст, лунь болотяний, шуліка чорний, скопа та ін.

Фауна степових та агроландшафтних комплексів репрезентований такими видами: слїпак подільський, полівка сіра, миша польова, ховрах малий, хом'як сірий, мишівка степова, тхір степовий, мідянка, гадюка степова. Серед птахів це: горобець польовий, сорокопуд сірий, лунь польовий, зимняк, коноплянка, бджолоїдка, боривітер степовий, кібчик.

Серед ентомофауни це: метелики, жуки, перетинчастокрилі та інші. В області акліматизовані ссавці чотирьох видів: олень плямистий, ондатра звичайна, собака єнотовидний, кролик дикий [29].

На території області поширені тварини 105 раритетних видів (круглі черви (Nemathelminthes) – 1 вид, кільчасті черви (Annelida) – 1, ракоподібні (Crustacea) – 2, багатоніжки (Myriapoda) – 1, комахи (Insecta) – 49, молюски (Mollusca) – 1, круглороті (Cyclostomata) – 1, риби (Pisces) – 4, плазунів (Reptilia) – 4, птахів (Aves) – 18, ссавців (Mammalia) – 25), які занесені до Червоної книги України, 11 видів до Європейського Червоного списку, 30 видів до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи [77]. (рис.2.10).

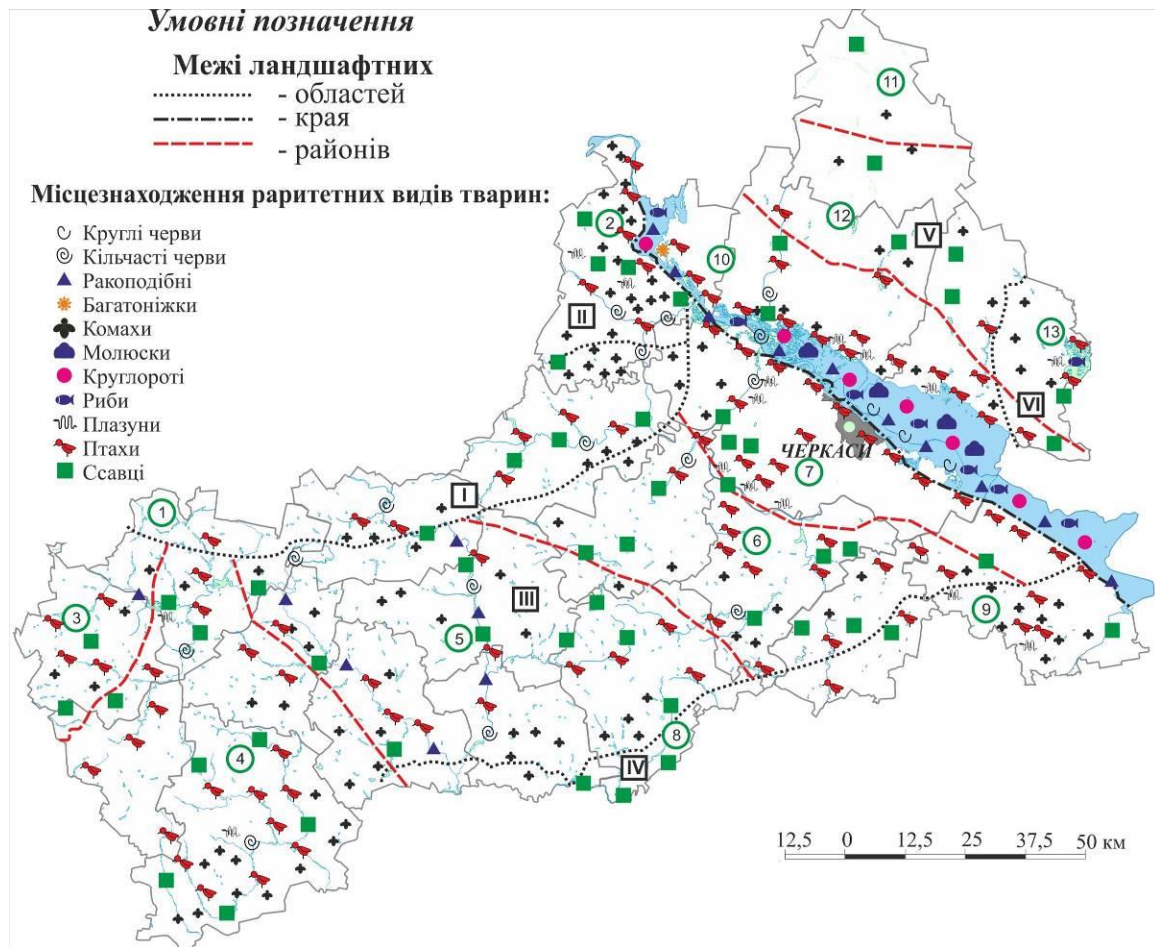


Рис. 2.10. Ареали тварин раритетних видів Черкащини [29]

Біогеографічне районування враховує особливості просторового поширення не тільки рослинних угруповань і флористичних елементів, а й тваринних угруповань і фауністичних комплексів, а також ґрунти, рельєф, кліматичні умови. Вони важливі у зональному аспекті, оскільки межі біокліматичних зон є істотними бар'єрами для поширення певних рослин і тварин видів.

Згідно з біогеографічним районуванням України [74], Черкаська область відноситься до Атлантично-Європейського сектора помірного біокліматичного поясу лісостепової підзони (Аб).

Східно-Субсередземноморська (І) провінція представлена в регіоні типовою частиною сучасного лісостепу – Сіретсько-Середньопридніпровською підпровінцією (б). Для неї характерні південно-європейські типи широколистяних, переважно неморальних лісів за участю реліктових субсередземноморських видів флори і фауни, які у своїй більшості доходять до Дніпра. Ця підпровінція складається із Середньобузько-Придніпровського округу (2) широколистяних лісів із трьома районами, зокрема: Собсько-Синюхинським (б), Тікицьким (в), Канівсько-Чигиринським (г).

Лівобережна частина Черкаської області відноситься до Східно-Європейської провінції (ІІ), де виділена Лівобережнопридніпровська Середньоросійська підпровінція (f) з Лівобережнопридніпровським округом (1) широколистяних лісів, котрі набувають східно-європейського вигляду (кленово-ясенево-, кленово-липово- та липово-дубових лісів) і Низовиннодніпровським районом (а). Біогеографічне районування Черкаської області подано на рис. 2.11.

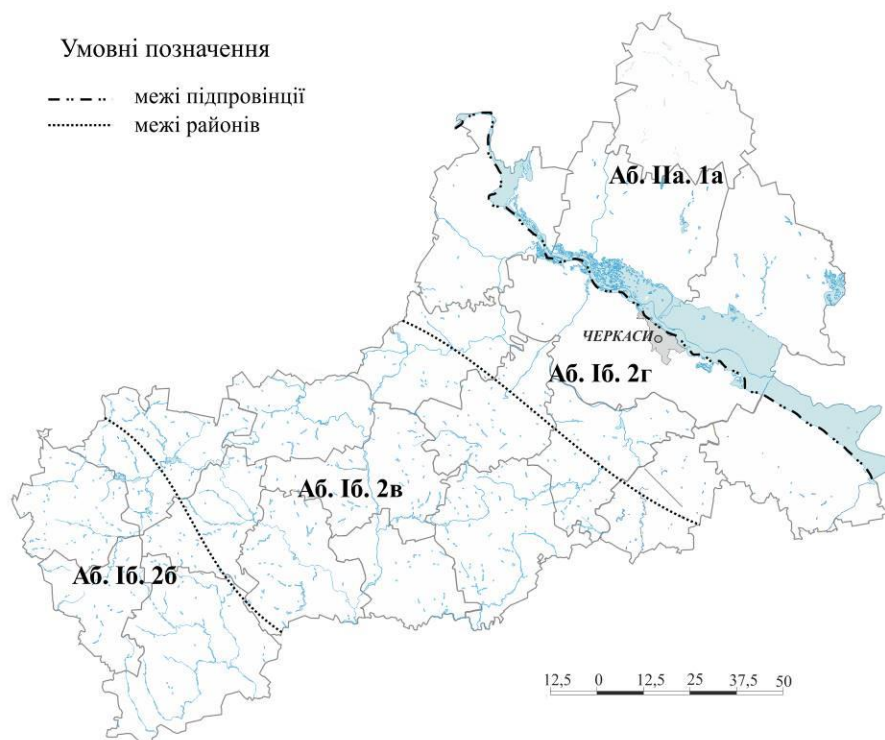


Рис. 2.11. Біогеографічне районування Черкаської області [29]

Ландшафтне різноманіття. Впродовж останніх десятиліть в різних регіонах України пріоритетним напрямком природоохоронної діяльності є реалізація Всеєвропейської стратегії збереження біотичного та ландшафтного різноманіття [8], яка розглядає ландшафти як спадщину, фактор збереження біорізноманіття, модель підтримуваного розвитку, ландшафтне середовище.

Згідно з фізико-географічним районуванням України (О. М. Маринич та ін., 2003), Черкаська область лежить у південно-західній частині Східноєвропейської рівнинні, у лісостеповій зоні помірного поясу, в Подільсько-Придніпровському лісостеповому та в Лівобережно-Дніпровському краях, в 6 ландшафтних областях (рис.2.12.).

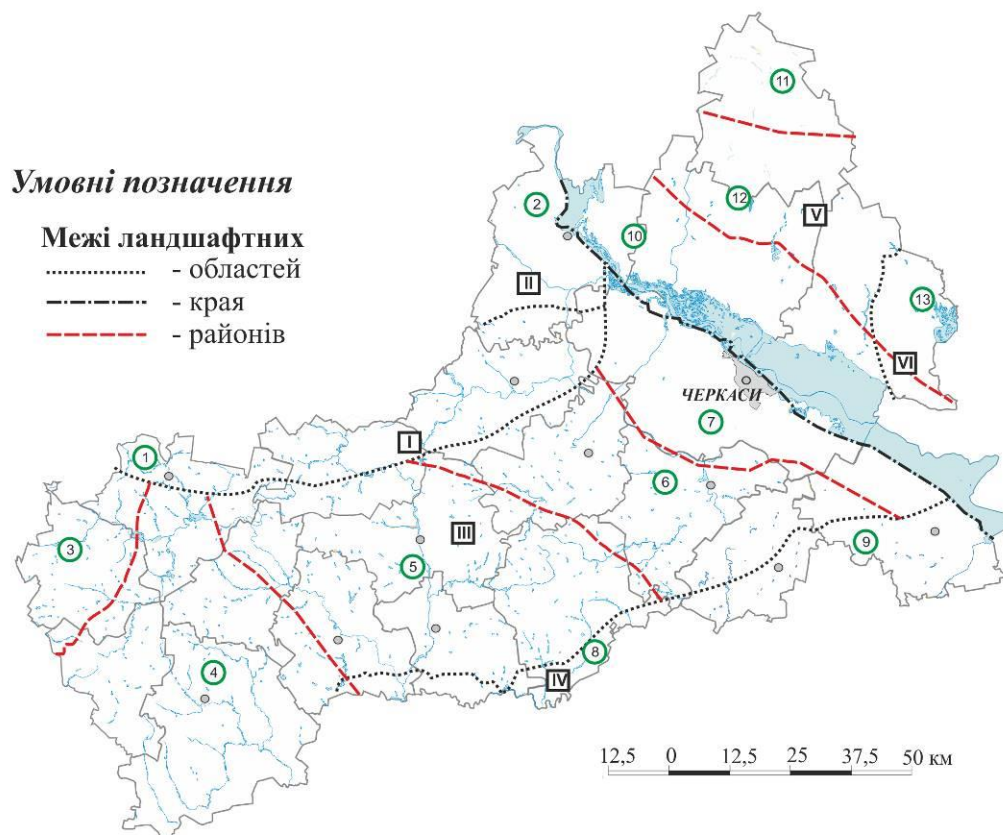


Рис. 2.12. Фізико-географічне районування Черкаської області [29]

Це, зокрема: Північно-Східна Придніпровська височинна (I), Київська підвищена (II), Центральнопридніпровська височинна (III), Південно-Придніпровська височинна (IV), Північно-Придніпровська терасова низовинна (V), Південно-Придніпровська терасова низовинна (VI) області й 13 ландшафтних районів, а саме: Ставищенсько-Жашківський (1), Букринсько-Канівський (2), Оратівсько-Монастирищенський (3), Умансько-Маньківський (4), Звенигородсько-Шполянський (5), Городищенсько-Смілянський (6), Черкасько-Чигиринський (7), Смолинсько-Новомиргородський (8), Бовтисько-Світловодський (9), Процівсько-Ляпльавський (10), Яготинсько-Гребінківський (11), Золотонісько-Чорнобаївський (12) та Оболонсько-Глобинський (13) (рис. 2.12).

Неоднорідність складу поверхневих порід (алювіальних, водно-льодовикових, льодовикових, лесових відкладів), різноманітність будови рельєфу та місцевих умов стоку, ґрунтово-рослинного покриву, антропогенного навантаження на довкілля зумовили велику мозаїчність ЛК Черкаської області.

Ландшафти Черкаського регіону належать до класу рівнинних східноєвропейських, які включають два підкласи (за ярусами рельєфу) – низовинних і височинних у поєднанні з наземно-аквальними ландшафтними комплексами. Майже вся територія області характеризується поширенням ландшафтів таких типів: хвойно-широколистянолісових, широколистяно-лісових, лісостепових, лучно-степових, лучних та болотних.

Окремо виділяються компактні за плановою формою та видовжені ландшафтні комплекси антропогенного походження, включно з техногенними: поодинокі белігеративні ландшафти, лісосмуги, зрошувальні канали, узбіччя транспортних магістралей [81]. (рис. 2.13).

Екосередовищеформуюче значення мають горбисто-останцеві, яружно-балкові, схиліві, скелясті ландшафти й долинно-річкові, заплавні, болотні та

озерні, привододільно-рівнинні, надзаплавні терасові ландшафтні комплекси, ставки, водосховища (Кременчуцьке та Канівське).

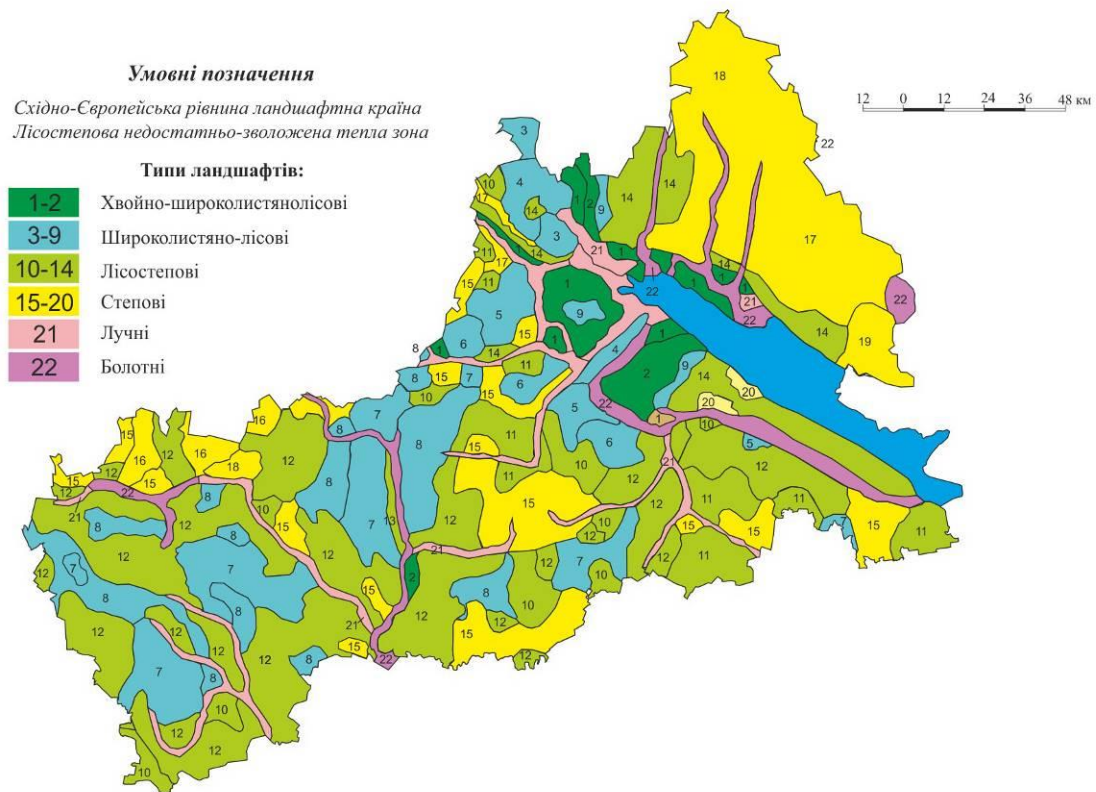


Рис. 2.13. Ландшафтне різноманіття Черкаської області [29]

Висновки до 2 розділу

1. На підставі аналізу іноземних та вітчизняних джерел ми схилиємось до детермінації поняття «біотоп» з позицій наявності біотичної та територіальної складової. Сьогодні у багатьох західноєвропейських країнах вживається термін «*habitat*», а в центрально-європейських – «біотоп». Згідно Національному каталогу біотопів України вздовж автошляхів формуються біотопи, які згодом можуть сформувати екосистему.

2. З наведеного аналізу видно, що дороги (дорожні ландшафти) можуть бути віднесені як до ландшафтно-інженерної, так і до ландшафтно-техногенної системи. Проте, спільними ознаками, які детермінують дорожні ландшафти і

надзвичайно важливими для нашого дослідження можна вважати, по-перше, те, що природні (натуральні, натурально-антропогенні) процеси у ландшафтно-інженерних та ландшафтно-техногенних системах майже повністю контролюються людиною, і, по-друге, що ці системи виявляють здатність до самостійного розвитку лише у живих своїх компонентах за відсутності активного втручання людини. 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.

3. Важливо зрозуміти, якщо людина цілком контролює інженерно-техногенний (або ж інертний) блок дорожніх ландшафтів, то з якого моменту і при яких умовах починається саморозвиток живих його компонентів. Адже, біосфера, як і карта в географії не терпить порожніх місць і обов'язково заповнить різноманітними проявами життя створені людиною техноземи, поступово (можливо впродовж десятиліть) перетворюючи їх на зональні типи ґрунтів. Насправді, це питання надзвичайно складне, передусім з методологічної точки зору, оскільки провести межу (особливо у часі) між інертними та живими компонентами дорожніх ландшафтів майже неможливо. Натомість конструктивізм географії залишається нереалізованим передусім через відсутність єдиної концепції господарського використання ландшафтів, толерантного до природних екосистем.

4. Найбільше до такої єдиної концепції наближається концепція ноосферних екосистем, згідно якій вид *Homo Sapiens* в процесі ноосферогенезу формує модифіковану екологічну нішу, яка складається з трьох груп елементів – агроекосистем (ареальні елементи), урбоекосистем (осередкові елементи) та інфраекосистем (лінійні елементи). В географічному аспекті вони наскільки тісно взаємопов'язані, що не можуть існувати одна без іншої. Така ж їхня генетична взаємопов'язаність обумовлена тривалим і складним еволюційним

розвитком нашого виду, який сьогодні здійснює повсюдну експансію як щодо інших видів, так і їхніх екологічних ніш. З цього зрозуміло, що біотопи, оселища, хабітати інших видів автоматично «поглинаються» такою експансією.

5. Вважаючи інфраекосистеми частиною екологічної ніші *Homo Sapiens* ми зберігаємо екосистемну суть усіх дорожніх ландшафтів, оскільки здебільшого штучна їх природа цілком залежить від людини, яка регулює їхнє видове різноманіття, будучи, проте, обмеженою загальними фізико-географічними умовами. 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.

6. Згідно результатів досліджень біорізноманіття Черкаської області на території простягання наших об'єктів – інфраекосистем автотрас Київ-Одеса та Вінниця-Черкаси аборигенної рослинності майже не лишилось, а придорожні біоценози формуються переважно рудеральними рослинами.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ІНФРАЕКОСИСТЕМ

3.1. Особливості моніторингових оцінок інфраекосистем

Виходячи з літературного аналізу як світового так і вітчизняного досвіду проведення моніторингових досліджень дорожніх ландшафтів / інфраекосистем і зважаючи на значну кількість параметрів ми обрали ті з них, які можуть бути досліджені за допомогою наявних нам засобів.

1. Шум і вібрація;
2. Рівень запиленості;
3. Радіаційний фон;
4. Надходження хімічних речовин і сполук у ґрунти (за допомогою хімічного аналізу проб ґрунту);
5. Модифікація середовища проживання (формування придорожніх рослинних угруповань, сліди помешкання тварин (в тому числі і їх рештки внаслідок загибелі), трофічні відносини та ін.);

Шум і вібрація. Вплив шуму на живі організми, зокрема, на автошляхах, отримав висвітлення у численних роботах [1, 19, 100, 114, 123, 141, 145, 149].

Шум та вібрація чинять ключові впливи на край доріг та на багатьох тварин у всьому світі. Міжнародні дослідження визначають дорожній рух як найпоширеніше джерело антропогенного шуму [126] і основну причину впливу на великі відстані (від 120 до 1200 м) [105]. Це означає, що шум транспорту може погіршити середовище існування поблизу доріг, яке в іншому випадку є комфортним для живих організмів. На вплив шуму впливають інтенсивність і тип транспорту, характеристики доріг (тобто поверхня та геометрія, що контролюють прискорення/уповільнення транспортного засобу), а також ослаблення або посилення через прилеглу топографію та поверхні [143].

Шум транспорту знижує здатність тварин сприймати природний звук. Слух є важливим способом, за допомогою якого багато тварин визначають місцезнаходження здобичі або виявляють наближення хижаків, а також те, як вони спілкуються з представниками свого виду. Багато птахів використовують спів, щоб оцінити суперників і потенційних партнерів, а також визначити та захистити території [87]. Шумомаскування транспортом може приховати дзвінки тривоги, які попереджають про наближення хижаків, і дзвінки контактів, які підтримують згуртованість групи. Отже, маскування природних звуків шумом автошляхів може посилити стрес і порушити спілкування. Це може призвести до зміни пильності та поведінки при пошуку їжі, зниження успішності розмноження, зниження щільності розмноження та/або підвищення смертності [141] розглянули причини та наслідки антропогенного шуму для дикої природи, дійшовши висновку, що на реакції видів впливають вік/розмір, стан, стать, контекст, повторний вплив, попередній досвід та наявність інших стресових факторів, які посилюють вплив шумового стресу.

Мета-аналіз [114] також виявив, що шум впливає на більшість видів, і розглядає шум як серйозну форму антропогенних змін і забруднення, оскільки він впливає як на водні, так і на наземні види. Метадослідження птахів виявили більш рідкісні види, а мігруючі види більш чутливі до шуму [94]. Рух також може спричинити вібрацію землі, яка може спричинити підвищення рівня гормонів стресу або призвести до того, що деякі тварини вийдуть із стану спокою чи розпочнуть репродуктивну діяльність у відповідь на дощі. Імовірність виявлення кожного виду під час візиту на місце суттєво зменшується зі збільшенням шуму та інтенсивності транспорту. Відмічається, зокрема, зниження активності та чисельності кажанів на відстані до 1,6 км від доріг, можливо, через шум, який заважає ехолокації [89]. Дослідження також показало, що хоча активність довгохвостих кажанів, які пристосувалися до краю і шукають їжу у відкритому просторі, може бути високою вздовж доріг,

активність швидко знизилася, коли інтенсивність руху зросла до 1000 транспортних засобів на ніч.

Огляд міжнародної літератури про реакцію всіх тварин на шум з 1999 по 2013 рік свідчить про те, що реакція наземної дикої природи починається при рівнях шуму ~ 40 дБА, а 20% досліджень задокументували вплив нижче 50 дБА [141]. Барбер та ін. (2010) повідомляють, що денний рівень шуму перевищує 41 дБА на відстані 500 м від дороги з 3700 автомобілями на день у Національному парку Глейшер у Сполучених Штатах. Подальше моделювання виявило шумове навантаження на захищені території в США [87].

Змодельований шум (як усереднені за часом децибели за 24 години) вказує на рівні шуму, що перевищують у середньому 55–59 дБ на відстані 25–50 м від центральної лінії для більшості магістральних доріг [143].

Відтак, зважаючи на важливість впливу шумового забруднення на життєдіяльність організмів, що мешкають у придорожніх екосистемах ми вважаємо за необхідне включення цього параметру до програми моніторингових досліджень автошляхів Черкаської області. Зокрема, виміри рівня шуму планується здійснити шумоміром Benetech GM1351 на усіх запланованих точках вимірів по трьох головних типах транспортних засобів – вантажних, пасажирських, легкових.

Рівень запиленості. Пил вважається одним із найпоширеніших забруднювачів повітря. Частинки пилу стають основними забруднювачами міського середовища через промислове виробництво та автомобільне забруднення. Ці атмосферні забруднювачі не лише небезпечні для людини, але й впливають на ріст дерев, особливо в міських умовах. Основні джерела забруднення пилом включають суспензію ґрунту, діяльність, пов'язану з сільським господарством, дорожній пил, вихлопні гази транспортних засобів, електростанції, будівельні роботи, відкриті вогні, цегельні печі, цементні заводи та вулкани. Через це забруднення рослини страждають від закриття продихів,

що призводить до змін клітин/тканин, некрозу листя, втрати пігменту та хлорозу. Перша фізіологічна реакція після осідання пилу на рослинність відбувається на листі зі зниженою ефективністю асиміляції. Крім того, довгострокові відкладення змінюють фотохімію, що призводить до сповільнення росту листя. Багаторічні відкладення на поверхні рослин призводять до масштабного зниження балансу асиміляту. Крім того, є кілька повідомлень про абразивний вплив пилу, особливо за високої швидкості вітру; підтримка вторинних ефектів, таких як збільшення захворювань і зараження пестицидами після фізичного видалення захисної кутикули листя. Зміни в хімічному складі ґрунту внаслідок відкладення пилу в ризосфері також призводять до зміни поживної цінності ґрунту [111].

Цікавою була б відповідь на запитання, яким чином пилове забруднення впливає на фіторізноманіття вздовж дорожнього полотна, що дало б тісну кореляцію з головними завданнями нашого дослідження. Проте, більшість робіт, з якими ми ознайомились, стосуються застосуванню різних рослин як «пилозбірників». Напевне, це актуальна проблема, особливо для міст з інтенсивним рухом транспорту. Зокрема реакція рослин на пилове забруднення була досліджена в [135].

Мета дослідження полягала в тому, щоб проаналізувати вплив пилового навантаження на властивості листя чотирьох видів дерев, висаджених уздовж узбіччя дороги в кампусі індуїстського університету Банарас із низьким рівнем забруднення та сильно забрудненій промисловій зоні (Чунар, Мірзапур) Індії. Досліджуваними атрибутами листя були: площа листя, питома площа листя, відносний вміст води, вміст азоту в листі, вміст фосфору в листі, вміст хлорофілу, максимальна продихова провідність, максимальна швидкість фотосинтезу і внутрішня ефективність використання води.

Результати показали накопичення пилу у 28 і 27 разів більше відповідно на найбільш забрудненому місці Чунар порівняно з кампусом. Це дало змогу

дослідникам рекомендувати певні види дерев для висаджування з метою запобігання пилового забруднення вздовж доріг на ділянках з більшим відкладенням пилу.

У іншій роботі [125] були досліджені зміни у морфологічних і фізіологічних ознаках саджанців трьох видів дерев (*Eucalyptus camaldulensis*, *Conocarpus erectus* і *Bombax ceiba*) у відповідь на різні типи пилу. У горщиковому експерименті в контрольованих умовах тримісячні саджанці вибраних видів дерев піддавали обробці пилом чотири рази: T1 = контрольований; T2 = деревний пил; T3 = ґрунтовий пил; і T4 = вуглецевий пил. Протягом усього дослідження вносили 10 г/рослину/дозу у 8 прийомів з тижневим інтервалом. Результати показали, що зростання було максимальним у T1 (контроль) і мінімальним у T4 (вуглецевий пил).

Згідно з висновками авторів, *B. ceiba* показав кращі результати за однакових рівнів забруднення пилом порівняно з двома іншими видами дерев. Вид дерев *B. ceiba* виявився найбільш стійким до забруднення пилом порівняно з контрольованими умовами. Продихова провідність, швидкість фотосинтезу та швидкість транспірації зазнали негативного впливу у всіх трьох видів дерев у відповідь на різні застосування пилу. Виходячи з отриманих даних, серед цих трьох видів дерев *B. ceiba* рекомендовано для забруднених пилом територій, за ним йдуть *E. camaldulensis* і *Conocarpus erectus* через їхню кращу продуктивність і ефективний потенціал пилозбирання. Серед вітчизняних робіт вимірювання пилового забруднення як правило включається до комплексу інших показників моніторингового дослідження, а значення цього показника враховуються як вкладники у загальний сумарний ефект [1].

Аспект пилового забруднення, пов'язаний із впливом на фіторізноманіття вздовж автошляхів досліджений недостатньо, напевне, через те, що ті рослини які там розповсюджені, мають відносно високий рівень резистентності до пилу. В пошуках відповіді на ці запитання ми свідомо включаємо цей параметр до

програми моніторингового дослідження. Виміри пилового забруднення планується здійснювати пиломіром-логером PM2.5 Walcom SR-516A.

3.2. Особливості іонізуючого та хімічного забруднення інфраекосистем

Радіаційний фон. Головним мотивом включення до складу параметрів моніторингу радіаційного фону стала потенційна небезпека підризу ЗАЕС російськими окупаційними військами. Проте, реакція рослин і тварин на радіаційне випромінювання може бути цілком передбачуваною. Крім того вплив радіаційного фону на організм людини є традиційним напрямком досліджень кафедри екології та безпеки життєдіяльності [27, 35, 45, 48, 64, 69, 71, 79, 82, 83, 95, 92, 93].

Особисто автор здійснив виміри радіаційного фону міста Умань через 10 років після проведення первинних досліджень [128].

Іонізуюче випромінювання може накопичувати енергію в системі, і воно є повсюдним у навколишньому середовищі. Його джерело може бути природним, наприклад радіоактивні матеріали та космічні промені, або штучним, наприклад атомні електростанції [118]. Останнім часом спостерігається великий інтерес до здоров'я організмів на радіоактивно забруднених ділянках, таких як Чорнобиль та Фукусіма-Дай-ічі. Багато видів дикої природи здивували багатьох вчених, але також є повідомлення про значні ефекти хронічного опромінення при відносно дуже низьких дозах [119].

Це протиріччя спостерігалось при дозах радіоактивності навколишнього середовища і ще не повністю зрозуміле. Важливо це зробити, тому що іонізуюче випромінювання, хоч і присутнє в природі, також може походити від діяльності людини. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічну систему активує серію сигналів, які починаються з поглинання енергії та тривають у біологічних ураженнях [127].

Існує два типи взаємодії: прямі та непрямі. У прямому випадку енергія випромінювання осідає безпосередньо в організмі. При непрямих діях, з іншого боку, енергія спочатку поглинається зовнішнім середовищем, що призводить до виробництва проміжних речовин, що дифундують, і які згодом атакують організм. Головною мішенню в обох взаємодіях іонізуючого випромінювання є молекула H_2O , присутня в усіх організмах [144]. Первинними реакціями є збудження та іонізація, в результаті яких утворюються іонізовані молекули води (H_2O^{++}) і радикали $\text{H}\cdot$ і $\cdot\text{OH}$. Крім того, у біологічній системі цей тип іонізації індукується на всьому шляху випромінювання, запускаючи ланцюгові реакції, які виробляють вторинні активні форми кисню (АФК), оскільки $\text{H}\cdot$ та eaq^- потрапляють у пастку [110]. Найважливішим АФК є H_2O_2 ; $\text{O}_2^- \cdot$ виробляється в низьких дозах залежно від рівня молекулярного кисню. Радикал $\cdot\text{OH}$ може дуже швидко реагувати з різними типами макромолекул, включаючи ліпіди та білки, але особливо з дезоксирибонуклеїновою кислотою (ДНК) [91]. Однак, залежно від дози, багато отриманих ушкоджень можна легко пом'якшити та вилікувати. Радіоіндуковане пошкодження ДНК в основному спричинене непрямыми ефектами і вважається найбільш важливим, хоча прямі ефекти можуть сприяти пошкодженню. Отже, на основі дози та радіаційної чутливості виду генеруються як геномні, так і хромосомні аберації.

Як правило, ДНК є кандидатом на те, щоб бути первинним місцем радіаційного пошкодження, таким чином пояснюючи викликану радіацією зупинку мітозу [99, 103, 115]. Крім того, існують клітинні механізми, які дозволяють пошкодженим клітинам відновлювати пошкодження; однак помилки у відновленні ДНК виникають природним чином, і це призводить до аберацій і подальшої передачі до походження.

Таким чином, поділ клітини в меристемі або зародковій лінії різко реагує на іонізуюче випромінювання. Важко порівнювати поточні дані щодо реакції рослин на іонізуюче випромінювання, оскільки умови моделей і параметри

минулих експериментів дуже відрізняються. Таким чином, тип опромінення (гостре чи хронічне), потужність дози або застосована доза, фізіологічні параметри, такі як види, сорти, стадія розвитку на момент опромінення та варіації індивіда можуть відрізнятися.

Отже, в експериментальному полі радіації рослин дози можуть коливатися від кількох Гр до кількох сотень Гр, але також можуть досягати рівня кГр. Крім того, відповідь діапазону доз сильно залежить від досліджуваного виду. Важко передбачити стандартну реакцію рослин на іонізуюче випромінювання, навіть незважаючи на те, що з'являються перспективні схеми стандартизації [121].

Накопичення та поглинання радіоактивного ^{137}Cs у вищих рослинах широко вивчалось на ранніх етапах після аварії на ФАЕС. Крім того, фіторе mediaція (використання вищих рослин для очищення ґрунту від забруднювачів) розглядалася на початку періоду після події. Всупереч очікуванням, проведені спроби виявилися невдалими, оскільки поглинання радіоактивного ^{137}Cs із ґрунту вищими рослинами було нижчим, ніж очікувалося, оскільки коефіцієнт передачі радіоактивного ^{137}Cs , тобто відношення концентрації ^{137}Cs у рослинах до концентрації ^{137}Cs у ґрунті була меншою за одиницю у вищих рослин. Декілька досліджень показали, що молоді ялиці японської, що ростуть навколо зони ФАЕС, демонструють значне збільшення морфологічних змін на відміну від інших місць, які не піддавалися іонізуючому випромінюванню. Морфологічні аномалії вищих рослин, спричинені високим рівнем іонізуючого випромінювання на Фукусімі, також були виявлені в інших видах хвойних. Було помічено, що видалення апікального домінування також було присутнє в молодих популяціях японської червоної сосни, тоді як у зрілих популяціях цього виду морфологічного ефекту виявлено не було. Спостережувана аномалія дуже схожа на аномалію, виявлену в молодих деревах сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) у 30-кілометровій зоні ЧАЕС. Ймовірність усунення апікального домінування в популяціях японської

червоної сосни збільшується зі збільшенням поглинених доз, підтверджуючи гіпотезу про те, що аномалії, виявлені в японській червоній сосні, можуть бути пов'язані в основному із зовнішнім іонізуючим випромінюванням. Усі морфологічні аномалії виникли через чотири роки після початку опромінення, і приблизно 50% усіх виявлених аномалій з'явилися через два роки після першого опромінення. Цікавим фактором є те, що поява видалення апікального домінування була тимчасовою, і нових аномалій у п'ятирічній мутовки у хвойних порід не спостерігалось. Ці часові моделі морфологічних змін схожі на випадки сосни звичайної в Чорнобилі та ялини японської у Фукусімі. Ці результати вказують на те, що морфологічні аномалії, виявлені у хвойних порід, могли бути спричинені внутрішнім, а не зовнішнім опроміненням, оскільки доза зовнішнього опромінення цих дерев досягала максимуму протягом першого року після впливу іонізуючого випромінювання. Таким чином, обстеження хвойних дерев у колишній зоні евакуації від аварії на ЧАЕС не показало типу масштабних променевих уражень на відміну від тих, які спостерігалися після підгострого впливу іонізуючого випромінювання на ранніх стадіях після аварії на ЧАЕС.

З іншого боку, той факт, що морфологічні зміни спостерігалися частіше в пагонах ялиці японської та червоної сосни японської навколо ЧАЕС, ще більше свідчить про хронічний вплив радіації.

Отже, зважаючи на те, що у програмі моніторингового дослідження передбачено відбір проб на 19 полігонах, значення радіаційного фону доповнить загальну картину параметрів середовища кожного з них. З методологічної ж точки зору дослідження радіаційного фону у містах, та його вплив на живі організми певною мірою «закриє» проблему диференціації каркасних ландшафтів на лінійні та осередкові, а, отже, повного охоплення цих двох груп ландшафтів.

Надходження хімічних речовин і сполук у ґрунти. Переважна більшість хімічних сполук надходить у придорожні ґрунти переважно внаслідок змиву дощовою водою пилових та інших решток руху автотранспорту [143]. Маючи доволі суттєві обмеження щодо лабораторних та інструментальних можливостей ми обмежились найбільш характерними (є складовими елементами конструкції автомобілів) для сучасних автомобілів елементами, такими як, свинець, цинк, мідь. Проте, ми сподіваємось, що результати аналізів проб ґрунту «підкажуть» можливі варіанти їхньої інтерпретації.

Шляхи надходження хімічних елементів у придорожні ґрунти можуть бути різними, проте в більшості робіт досліджується накопичення внаслідок дощових опадів [113]. Автори на прикладі Каліфорнії досліджують міграцію переважно важких металів у ґрунті:

1. Міські магістралі в Каліфорнії, які працюють у нормальних умовах (тобто без аварій або хімічні розливи) не утворюють великих кількостей компонентів забруднюючих речовин під час зливових стоків. Результати дослідження вказують на те, що для сегментів магістралі, які стікають з 2 - 4 акрів повністю асфальтованих ділянок, і мають шість-вісім смуг руху, внесок окремих складових забруднення стокових вод досить низький, тому їх запобігання не вимагає створення коштовних очисних споруд.

2. Внаслідок пересування транспортних засобів під час штормових вітрів зростало забруднення COх, FR-розчиненими твердими речовинами, загальний Pb, TKN і загальний Zn). Проте, було виявлено, що шторм не є статистично значущим для кількісного визначення кумулятивної складової. Очевидно, турбулентність викликана транспортом має тенденцію безперервно здійснювати у повітря пил.

3. Не виявлено статистично значущих кореляцій щодо вмісту таких елементів, як: бор, кадмій, нітрат-азот, аміак-азот, загальний фосфор, розчинений ортофосфат, оливи та мастила. Відносно незначні концентрації,

переважно через промивний режим показали елементи: сульфат, залізо, хром, мідь, марганець, нікель, бікарбонат-іон, карбонат-іон, кальцій, магній, хлорид, ртуть, молібден, калій, кремнезем і натрій.

У роботі [120] наведено результати дослідження впливу придорожніх лісосмуг різного породного складу на накопичення важких металів у ґрунті та підстилці вздовж доріг міжнародного та державного значення в умовах Західного Полісся України. Підтверджено, що придорожні лісосмути виконують важливі функції щодо накопичення важких металів у ґрунті та лісовій підстилці. Серед усіх досліджуваних забруднюючих речовин концентрація кадмію була найнижчою, а цинку найвищою (особливо в лісовій підстилці). Свинець і мідь за цим показником займали проміжне місце.

Незважаючи на різний видовий склад насаджень, коефіцієнт концентрації важких металів у ґрунті не перевищував гранично допустимих концентрацій і знаходився в середньому в межах 0,10–0,20 цих показників. Найбільший ефект затримки міграції важких металів спостерігався в лісовій підстилці. Тому для ефективного використання біологічного бар'єру вздовж доріг необхідно створювати лінійні захисні смуги з листяних порід з *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus* та *Tilia cordata*, які дають рясний щорічний підстил.

Як бачимо, автори не лише досліджують вміст цих металів у ґрунті, а й рекомендують насаджувати певні види дерев, які можуть утворювати біологічний бар'єр, затримуючи розповсюдження важких металів у ґрунтах.

В наступній роботі [140] робиться огляд взаємозв'язків між потенційно токсичними елементами, що викидаються транспортними засобами, придорожнім ґрунтом і ризиками для пов'язаної з ними живої природи. У цьому огляді досліджено наступні потенційно токсичні елементи, які накопичуються в придорожньому ґрунті: As, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Pt, Rh, Se, Sb, Sn, Sr, Ti та Zn.

Проведений аналіз продемонстрував збільшення концентрацій Cd, Pb, Zn, Pt, Pd і Rh у придорожніх ґрунтах порівняно із середніми глобальними концентраціями в земній корі. Були виявлені позитивні кореляції між концентраціями потенційно токсичних елементів у придорожньому ґрунті, рослинах, мікробах і тваринах. Дослідження на узбіччях виявили підвищення концентрації потенційно токсичних елементів у рослинах і тваринах із збільшенням наближення до доріг.

Середні концентрації Pb у придорожніх рослинах і хребетних були на рівні, що перевищує рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я. Дослідження показали низку впливів потенційно токсичних елементів у придорожньому ґрунті на мікробну активність, включаючи зниження розкладання сміття, фіксацію азоту, кругообіг поживних речовин і синтез ферментів. Однак, окрім впливу на мікробні спільноти, було проведено мало досліджень про вплив елементів придорожного ґрунту на відповідну біоту. Таким чином, існує потреба в дослідженні, яке вивчатиме токсичність елементів у придорожньому ґрунті для рослин і тварин, а також досліджувати передачу придорожніх елементів через харчовий ланцюг, а отже, ризики для здоров'я людини та навколишнього середовища [140].

Загальна схема міграції хімічних елементів у схемі «автомобіль-дорога-середовище» показана на рисунку (рис.3.1.). Як видно із схеми, автомобільні викиди утворюються внаслідок спалювання викопного палива, зносу деталей транспортних засобів і використання моторних олив. Викиди від транспортних засобів включають гази (наприклад, CO, CO₂, NO_x, SO₂), вуглеводні і потенційно токсичні елементи (ПТЕ).

Ці викиди потрапляють у повітря, воду та ґрунт. Зокрема, вода та ґрунт діють як поглиначі для ПТЕ від викидів транспортних засобів. Викиди ПТЕ від транспортних засобів викликають особливе занепокоєння в густонаселених

міських районах через високі концентрації ПТЕ, що викидаються транспортними засобами.

Потенційно токсичні елементи, що осідають на придорожньому ґрунті, не можуть бути розщеплені, тісно пов'язані з ґрунтовою матрицею і, таким чином, утримуються в ґрунті впродовж тривалого часу. Крім того, ці ПТЕ можуть переходити в харчовий ланцюг і біоакумулюватися в тканинах рослин і тварин. Низка досліджень показала шкідливий вплив ПТЕ на придорожню біоту [140].

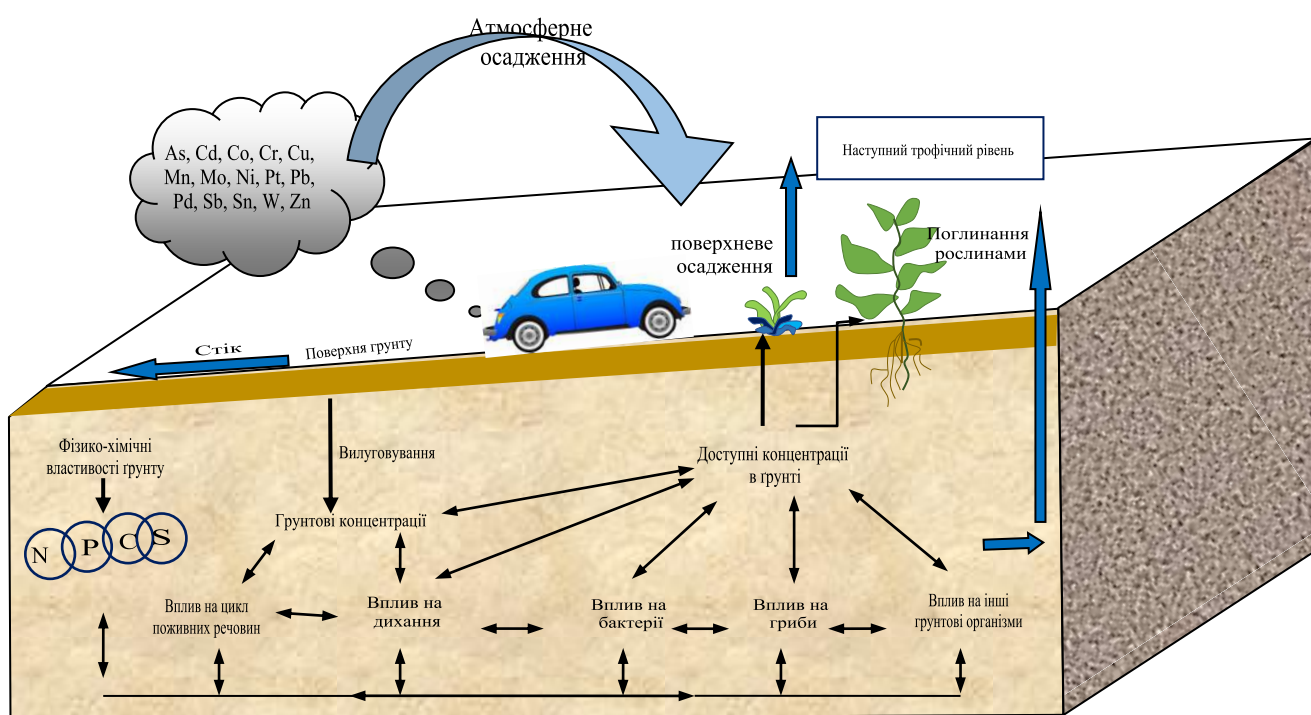


Рис. 3.1. Загальна схема міграції хімічних елементів у схемі «автомобіль-дорога-середовище» [140]

Як бачимо з наведених робіт, найбільша увага приділяється міграції важких металів с дорожнього полотна у прилеглі ґрунти. Відтак, дослідження їх вмісту дозволить скласти уявлення про ризик (або його відсутність) подальшої міграції важких металів по харчових ланцюгах.

3.3. Оцінка впливу узбіччя доріг на біорізноманіття

Оцінці впливу доріг на біорізноманіття приділяється значна увага у найбільшій автомобільній державі світу – США. Величезною системою доріг загального користування в Сполучених Штатах протяжністю 4 мільйони миль (6,2 мільйона кілометрів) щороку їздить понад 200 мільйонів автомобілів. Оскільки вплив доріг на навколишнє середовище виходить далеко за межі їх асфальтованого краю, за оцінками, дороги впливають приблизно на 20 відсотків території Сполучених Штатів [153].

Історично склалося так, що дороги повторювали контури природного ландшафту та проходили паралельно річкам і струмкам і примикали до них. Але післявоєнне транспортне планування та будівництво доріг відійшли від звивистої, ландшафтної форми доріг і стали більш незграбними та прямолінійними, щоб забезпечити ефективне пересування між населеними пунктами та ключовими об'єктами. Як наслідок, сьогодні багато доріг і автомагістралей перетинають ландшафти, перетинають екосистеми та впливають на місцеві середовища існування. При цьому наземні та водні потоки, такі як переміщення та розподіл дикої природи, підповерхнева та поверхнева гідрологія та вітрова ерозія, можуть бути заблоковані або змінені. Дороги виконують п'ять різних екологічних функцій, які впливають на дику природу. Дороги функціонують як середовища існування, джерела, поглиначі, бар'єри та канали. Залежно від дороги, її розташування та кількості транспортних засобів, які нею рухаються, деякі з цих функцій можуть мати важливе екологічне значення.

- Як середовища існування, дорожні коридори можуть утримувати цілі популяції рослин і тварин і можуть мати значення для збереження. Якщо вони містять деякі з останніх місцевих або насінневих середовищ існування виду, вони можуть бути критично важливими.

- Дорожні коридори можуть бути джерелами оселищ, якщо популяції диких тварин процвітають у цих лінійних середовищах існування порівняно з прилеглими середовищами існування.

- Дорожні коридори, де популяції диких тварин постійно зазнають високого рівня смертності порівняно з популяціями в прилеглих середовищах існування, вважаються популяціями поглиначів.

- Коли дороги порушують переміщення в дикій природі, між середовищами проживання та популяціями, тоді дорожні коридори є бар'єром, блокуючи або вибірково фільтруючи важливі переміщення популяцій та обмін особинами та генами.

- Провідна або транзитна функція дорожніх коридорів виникає, коли дика природа рухається паралельно вздовж доріг у середовищі існування коридору, з'єднуючи популяції, які зустрічаються в інших ізольованих місцях існування.

Будівництво та розширення доріг призводять до втрати середовища проживання диких тварин через перетворення природних середовищ існування на тротуар, ґрунтові доріжки та розчищені узбіччя або смуги відведення. Деякі види дикої природи більш вразливі до втрати середовища проживання, ніж інші. Дикі тварини, які потребують великої площі, зустрічаються у відносно низькій щільності та мають низькі показники розмноження, як правило, найбільш чутливі до втрати середовища існування, спричиненої дорогами. З цих причин великі хижі тварини особливо вразливі до впливу доріг, і, як відомо, порогові значення щільності доріг для деяких видів хижих тварин обмежують їх поширення. Подібні моделі щільності доріг і стійкості популяції були задокументовані для деяких популяцій земноводних у Північній Америці та Європі. Оскільки дороги, як правило, мають довгу та тонку форму, утворюється непропорційно велика кількість узлісь. Це може принести користь деяким видам, що живуть на узліссях, але може бути шкідливим для внутрішніх лісових видів, оскільки це може зменшити кількість доступного середовища існування.

Теорія метапопуляції припускає, що чим мобільніші види, тим краще вони здатні справлятися з втратою середовища існування. Проте смертність особин у районах між важливими основними ділянками середовища існування зазвичай не фігурує в теорії метапопуляції, як показано на рисунку 3.2.

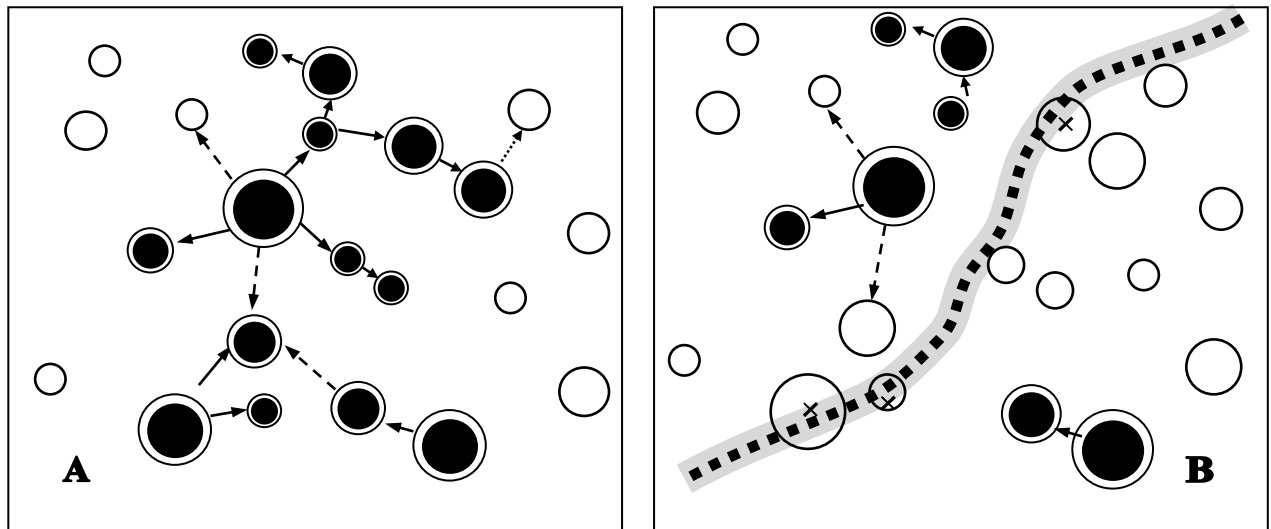


Рис. 3.2. Бар'єрний вплив на популяції.

(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 розпорошення, 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 [153]

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. Ландшафтна адаптація важлива з двох причин:

- Багато тварин регулярно переміщуються ландшафтом до різних середовищ існування, щоб задовольнити свої щоденні, сезонні та основні біологічні потреби.

- Зв'язок дозволяє повторно колонізувати території, розсіюватися, підтримувати регіональні метапопуляції та мінімізувати ризики інбридингу в популяціях. Зменшення зв'язності ландшафту та обмеження пересування через дороги можуть призвести до вищої смертності диких тварин, нижчих показників розмноження, зрештою менших популяцій і загальної нижчої життєздатності популяції.

Ці шкідливі наслідки підкреслюють необхідність підтримувати та відновлювати основні переміщення представників дикої природи через дороги, щоб підтримувати переміщення особин та генетичний обмін. Це особливо важливо на дорогах з інтенсивним рухом, які можуть бути повною перешкодою для руху особин.

Ефект фрагментації доріг починається, коли тварини починають неохоче переходити через дороги, щоб отримати доступ до партнерів або бажаних місць існування для їжі та укриття. Ступінь відрази до доріг може відрізнятися залежно від вікової групи та статі. Причини, чому дороги уникають, загалом можна пояснити особливостями, пов'язаними з дорогою, наприклад, інтенсивністю руху, шириною дороги або серйозними змінами середовища існування, спричиненими дорогою.

Високошвидкісні дороги з великою кількістю транспортних засобів, як правило, є найбільшими бар'єрами та найефективнішими у перешкоджанні пересуванню тварин і обміну популяціями. Однак деякі дослідження показали, що другорядні магістралі та ґрунтові дороги також можуть перешкоджати пересуванню тварин [153].

Більшість екологічних досліджень доріг зазвичай зосереджені на їхньому шкідливому впливі, і ці упередження перешкоджають повній оцінці екологічних функцій доріг. В роботі [142] 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 зменшилося 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 [142].

Аналіз відповідності показав, що придорожня рослинність складається переважно з негалофітних місцевих видів. Відсоток галофітів зростає із віддаленням від узбіччя дороги та зменшувався із віком дороги. Крім того, спостерігалися різні характеристики чужорідних і місцевих видів у відповідь на порушення доріг. Крім того, варто зазначити, що придорожнє середовище забезпечує середовище існування для деяких видів, яким загрожує зникнення, таких як дика соя. У цьому дослідженні спостерігався як позитивний, так і негативний вплив доріг на рослинне середовище від будівництва доріг до довгострокових етапів експлуатації.

Характерними особливостями доріг є їх вузька безперервна форма з дуже високою часткою країв (порівняно з серцевиною), які підтримують екосистеми, відмінні від прилеглих земель. Незважаючи на те, що багато з цих характеристик є спільними з водними потоками та лінійною інфраструктурою, такою як залізниці, канали та лінії електропередачі, вплив краю доріг набагато

більший і різноманітніший. Вплив узбіччя доріг сильніший, оскільки дороги мають набагато більшу щільність ландшафту, є непроникними, іноді мають вуличні ліхтарі та завжди перевозять людей і транспортні засоби, які самі по собі створюють певний шум, світло, забруднення та фізичні перешкоди.

Ефекти краю дороги посилюються, оскільки багато з них є постійними. Крім того, загальний вплив доріг і транспортної інфраструктури на цінність середовища проживання та землекористування біорізноманіттям, ймовірно, недооцінюється з чотирьох причин:

- Багато впливів на окремі дороги є кумулятивними – наприклад, накопичення забруднюючих речовин від транспортних засобів (вихлопні гази, викиди шин і гальм) і технічне обслуговування (гербіциди), вплив змін у гідрології та збільшення обсягів руху.

- Вплив кількох доріг накопичується на рівні ландшафту, оскільки будуються нові дороги, а старі дороги не видаляються. Це посилює втрату незачеплених «основних» територій і ефекти фрагментації екосистеми.

- Деякі несприятливі наслідки відстрочені – наприклад, ефекти фрагментації, які перешкоджають повторній колонізації залишкових середовищ існування фауною (це означає, що фрагментовані популяції можуть бути знищені з часом), і збільшення кількості бур'янів після порушення. Загалом щільність бур'янів з часом збільшується, оскільки з'являються можливості для них заселятися в коридорі доріг із прилеглих ландшафтів, поширюватися вздовж коридору та поширюватися з коридорів до прилеглих територій.

- Вплив дорожнього руху на такі групи екосистем, як безхребетні, вивчено погано. Більшість досліджень проводилися на більших тваринах, включно з небезпекою, яку становлять вбивства на дорогах для учасників дорожнього руху.

Для птахів чисельність знизилася приблизно на 88% поблизу джерела занепокоєння, зі скороченням від 49 до 80% у кількості видів. Більші ссавці демонструють зменшення від 4% до 89%, залежно від виду.

Оскільки не всі вимірювання забезпечували пряму оцінку чисельності, у деяких випадках цифри були такими наближено або перетворено у двійкову форму «відсутня/присутня» (0 або 1). Наприклад, якщо певний вид не зустрічався на відстані 4 км від дороги, тоді враховувалося його відносне населення на відстані 4 км 1 на відстані 4 км і 0 на відстані 0 км (тобто на дорозі).

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

- Видовий склад рослинних угруповань, який може бути індикаторним щодо окремих впливів доріг, наприклад, наявність рослин-галофітів засвідчує 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 (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 екотопів, загибель тварин внаслідок збиття автотранспортом та ін.)

3.4. Дослідження окремих параметрів довкілля на лінійних ділянках інфраекосистем (вітчизняний досвід)

Моніторингові дослідження автошляхів мають багатокomпонентний комплексний характер. Взагалі, шляхи сполучення, або лінійні просторові елементи виконують зв'язкову комунікативну функцію і є головними елементами інфраструктури [1,147].

Біосферні механізми речовинно-енергетичного обміну передбачають участь в них людини як біологічного виду (без втручання у екосистемну динаміку). Натомість людина впродовж своєї біологічної еволюції навчилась виходити поза межі природної екосистемної динаміки, що дало їй змогу непомірно збільшити чисельність свого виду порівняно з екологічними нормами (згідно оцінок 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 передбачають докорінне порушення екосистемних зав'язків як трофічного так і топічного рівня [32].

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 [8].

Важливо розуміти значення непорушності біосферної динаміки. Вік біосфери нашої планети нараховує близько 4 млрд років. Головною ознакою і головною умовою існування біосфери є життя і механізми його підтримання. Такий довгий вік існування біосфери свідчить про наявність механізмів біосферної саморегуляції (згідно Л.Маргуліс та Дж.Лавлоку) [108]. Крім масштабних планетарних процесів (вулканізм, тектонічні рухи, кліматичні катастрофи, падіння космічних тіл) серйозний негативний вплив на біосферні

механізми забезпечення життя починаючи з неоліту (близько 10 тис.років тому) здійснює людина з її господарством. За деякими припущеннями відповіддю біосфери на значне перенаселення планети є «включення» регулювальних механізмів, свідченням чого є хвороби, епідемії, війни та всі інші події, які у підсумку призводять до зменшення кількості населення планети, а, отже, до зменшення тиску на екосистеми планети [147].

Саме тому у нашому підході до вивчення географічної оболонки та її компонентів більша увага приділяється не геосистемній, а екосистемній динаміці. Проте, такий підхід не виходить поза межі предметної області наук про Землю, оскільки активна участь біосферних процесів у формуванні геосистем підтверджена у численних працях вчених геологів та географів (В.І.Вернадський, С.А.Мороз, Г.І.Денисик та ін.). А в роботах М.Д.Гродзинського навіть робиться припущення про регулювальну здатність біосфери у формуванні ландшафтів, в тому числі і антропогенних (концепція ризоми) [16].

Відтак, прискіплива увага до механізмів підтримки життя, присутнього на усіх рівнях географічної оболонки відрізняє наше дослідження від інших і значною мірою формулює актуальність і новизну дослідження. Насправді, будь які створені людиною, або антропогенні ландшафти проходять складний шлях свого розвитку, головною ознакою якого є циклічність. Адже впродовж різних відтинків часу можна простежити початок формування антропогенного ландшафту на місці природного і його кінець, який (без участі людини) найскоріше завершиться ренатуралізацією, або поверненням до початкового (або близького до нього) стану. Яскравим прикладом цього є сучасний стан колишнього Каховського водосховища, на місці якого поступово починає відновлюватись екосистема Великого Лугу [2, 34].

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 [32]. Власне цей феномен знаходиться у предметному полі сучасної екології як науки про взаємовідносини організму і середовища. Відтак, при будь якому втручанні людини у екосистемну динаміку в процесі формування антропогенних ландшафтів треба очікувати адекватної відповіді природних екосистем у вигляді формування адаптаційних механізмів.

Іншою мовою на місці колишньої природної екосистеми, межі якої можуть просторово збігатись з межами природного ландшафту в результаті людської діяльності зі створення антропогенного ландшафту формуються адаптовані до нових умов екосистеми, які С.П.Сонько називає «ноосферними» [147]. Адже згідно В.І.Вернадського біосфера поступово еволюціонує у ноосферу, проявом чого є інтенсивне освоєння нашої планети. Відтак, все, що «людина розумна» створила на нашій планеті є результатом її ноосферної (розумної) діяльності [36].

Власне, наше дослідження буде зосереджене на встановленні динаміки та напрямків розвитку інфраекосистем. Головні запитання, на які треба буде знайти відповідь:

1. Наскільки суттєво інфраекосистеми (конкретно Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16)) відрізняється 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. Тобто, визначення сучасного стану даної інфраекосистеми за допомогою ряду показників.

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.

Моніторингові дослідження проведено маршрутним просуванням на автомобілі спочатку від Умані на південь до кордону Черкаської області («Батьківська хата») і в зворотному напрямку до кордонів з Київською областю (за м.Жашків) з наступним розворотом і просуванням до м.Умань. Другий напрямок широтний – від с.Сичівка до м.Черкаси. Всього здійснено 19 зупинок для проведення відповідних замірів і відбору проб. Зупинки здійснювались в місцях відгалуження бокових доріг, що примикають до головної з метою просування вбік (праворуч чи ліворуч) на відстань до 50 м з метою встановлення ступеню зміни екосистемних відносин по мірі віддалення від головної траси.

На кожному з полігонів виконувались наступні види вимірів і спостережень:

- фіксація географічних координат;
- вимір радіаційного фону дозиметром ТЕРРА-П;
- фотографування рослинного і тваринного світу безпосередньо біля дорожнього полотна та в 25 метрах від нього (по 5 фотознімків) (фотокамера Nikon 5000);
- взяття проб ґрунту безпосередньо біля дорожнього полотна та в 25 метрах від нього (по 1 кг у пакет);
- виміри рівня шуму (Benetech GM1351);
- фіксація кількості транспортних засобів;
- виміри запиленості з занесенням даних у відповідний журнал (пиломір-логер PM2.5 Walcom SR-516A).

Дані було занесено у відповідну таблицю (ДОДАТОК А) (табл.1.3.).

Таблиця 3.1.

Результати моніторингових досліджень на полігоні №2 траси Київ-Одеса

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м ³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSV/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Пасажири	82,4	85,6	82,0	74,8	84,8	88,0	82,2	87,3	85,6	89,9	26	35	40	25.09	63.86	0,16
Вантажні	72,7	85,5	90,7	84,7	88,6	85,0	90,9	88,8	86,4	89,7						
Легкові	82,5	70,2	84,1	87,4	84,8	98,0	82,5	83,2	84,1	77,9						
Вантажні	82,4	85,6	82,0	74,8	84,8	88,0	82,2	87,3	85,6	89,9						

Висновки до 3 Розділу

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

- Видовий склад рослинних угруповань, який може бути індикаторним щодо окремих впливів доріг, наприклад, наявність рослин-галофітів засвідчує боротьбу з заledenінням за допомогою солі, або недостатній промивний режим ґрунтів; наявність інвазійних рослин – інтенсивність перенесення їхнього насіння транспортними засобами чи птахами; наявність рослин-гідрофітів засвідчує недостатній дренаж дорожнього полотна (підпір водоносних горизонтів) та ін.

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

- Ознаки порушення дорожнім полотном екосистемної динаміки (фрагментація екотопів, загибель тварин внаслідок збиття автотранспортом та ін.). Зокрема, дороги зберігають більшу кількість видів поблизу узбіччя, ніж далеко від узбіччя (>200 м). Багатство та різноманітність видів рослин збільшується зі старінням дороги, тоді як багатство видів на узбіччі дороги значно збільшується із віком дороги та досягає піку у віці дороги 20 років, після чого багатство видів стабілізується [142]. Оскільки не всі вимірювання забезпечували пряму оцінку чисельності, у деяких випадках цифри доцільно було перетворити у двійкову форму «відсутня/присутня» (0 або 1). [142]

2. Зважаючи на те, що у програмі моніторингового дослідження передбачено відбір проб на 19 полігонах, значення радіаційного фону доповнить загальну картину параметрів середовища кожного з них. З методологічної ж точки зору дослідження радіаційного фону у містах, та його вплив на живі організми певною мірою «закриє» проблему диференціації каркасних ландшафтів на лінійні та осередкові, а, отже, повного охоплення цих двох груп ландшафтів.

3. Автомобільні викиди утворюються внаслідок спалювання викопного палива, зносу деталей транспортних засобів і використання моторних олив. В сучасному автобудуванні найбільш вживаними металами є: цинк – оцинковані кузови; мідь – електропроводка, свинець – акумулятори та присадки в паливо; хром – хромовані деталі; титан – легко сплавні диски.

- Ці викиди потрапляють у повітря, воду та ґрунт. Потенційно токсичні елементи, що осідають на придорожньому ґрунті, не можуть бути розщеплені, і утримуються в ґрунті впродовж тривалого часу. Крім того, ці хімічні елементи можуть переходити в харчовий ланцюг і біоакумулюватися в тканинах рослин і

тварин. Як бачимо з наведених робіт, найбільша увага приділяється міграції важких металів с дорожнього полотна у прилеглі ґрунти. Відтак, дослідження їх вмісту дозволить скласти уявлення про ризик (або його відсутність) подальшої міграції важких металів по харчових ланцюгах. Власне, для нашого дослідження важливим буде підтвердження головної тенденції розповсюдження важких металів від дорожнього полотна на периферію зі зменшенням вмісту від відстані.

- Аспект пилового забруднення, пов'язаний із впливом на фіторізноманіття вздовж автошляхів досліджений недостатньо, напевне, через те, що ті рослини які там розповсюджені, мають відносно високий рівень резистентності до пилу. Проте, для аборигенних рослин постійне запилення може скласти серйозну небезпеку для їх життєдіяльності.

- Огляд міжнародної літератури про реакцію всіх тварин на шум свідчить про те, що реакція наземної дикої природи починається при рівнях шуму ~40 дБА, а 20% досліджень задокументували вплив нижче 50 дБА [141].

4. Аналіз більшості закордонних робіт показав, що дороги зберігають більшу кількість видів поблизу узбіччя, ніж далеко від узбіччя (>200 м). Крім того, видове різноманіття та різноманітність придорожніх рослин значно зменшалося 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 збільшувалось із віком дороги та досягало піку у віці дороги 20 років, після чого багатство видів стабілізувалось.

5. Власне, наше дослідження треба зосередити на встановленні динаміки та напрямків розвитку інфраекосистем. Головні запитання, на які треба буде знайти відповідь:

- Наскільки суттєво інфраекосистеми (конкретно трас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16)) відрізняється

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. Тобто, визначення сучасного стану даної інфраекосистеми за допомогою ряду показників.

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

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

РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ІНФРАЕКОСИСТЕМ ВЗОВЖ АВТОШЛЯХІВ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Перед початком моніторингових досліджень автошляхів було виконане попереднє зонування території Черкаської області, оскільки для проведення суцільного дослідження автошляхів потрібно багато часу і засобів, що є неможливим через обмеженість як терміну навчання в аспірантурі так і через матеріальних можливостей автора. Напевне, це завдання може стати предметом майбутніх досліджень. Не вдаючись до розробки критеріїв такого зонування ми обрали суто географічний підхід, виділивши один меридіональний напрямок і один широтний. Меридіональний, це автотраса Київ-Одеса (автошлях М 05) в межах Черкаської області, широтний, це система шляхів від меж Вінницької області до міста Черкаси на правому березі Дніпра і лівобережні автошляхи в межах Черкаської області (рис.4.1.)

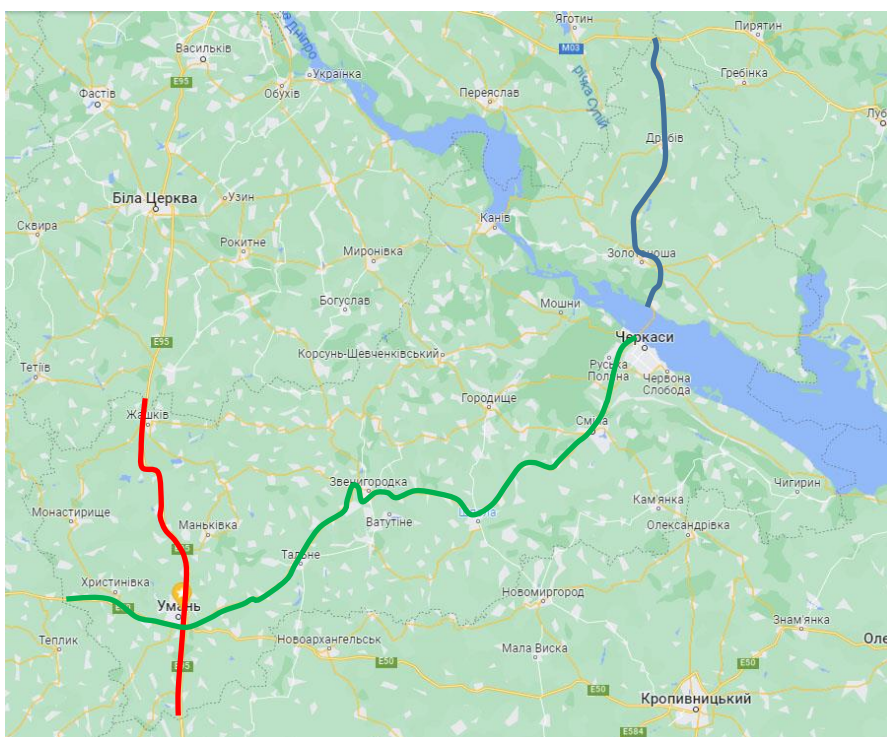


Рис.4.1. Вибір об'єктів дослідження (червоний – траса Київ-Одеса (автошлях М 05); зелений – Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16); синій – Золотоноша – Драбів)

4.1. Особливості методики моніторингових досліджень інфраекосистем в межах Черкаської області

Моніторингові дослідження автотраси Київ-Одеса як ландшафтно-інженерної системи але на всій її протяжності проводились у 2021 році Р.В. Дідурою. Згідно автору, дорожні ландшафтно-інженерні системи (ДЛІС) це зонально-азональні структури техногенного походження і їх пізнання можливе на геотехнічному рівні, що охоплює знання природничої географії, ландшафтознавства, техніки, економіки, екології тощо, а також ландшафтно-геодинамічного, ландшафтно-геохімічного, ландшафтно-екологічного, геоінформаційного та інших підходів, традиційних та специфічних принципів і методів, серед яких принцип сумісництва, історизму, генетичний та ін. [24].

Геохімічні дослідження присвячені накопиченню мікро-елементів (Cu, Pb, Zn, Cd) фітомасою рослин техногенно трансформованих екотопів (на прикладі м. Черкаси) здійснено Н.М.Корнелюком та С.М.Конякіним [35].

Наша головна увага буде зосереджена на екологічному, точніше екосистемному аспекті позначеної проблеми. Важливим є те, що виділені нами шляхи сполучення в межах Черкаської області майже повністю «накриваються» Галицько-Слобожанським екологічним коридором, який є вагомою складовою частиною національної екологічної мережі [4, 47]. (рис.4.2.).

Галицько-Слобожанському екологічному коридору, порівняно з іншими, притаманні значна протяжність, доволі складна звивиста конфігурація, а також розгалуження на два напрями на сході - на північну та східну гілки. За своїм положенням на території України та значенням серед інших об'єктів національної екологічної мережі він проходить через центр держави і «накриває» майже увесь Лісостеп. Головною його функцією є збереження біорізноманіття в унікальних для України центрально-європейських ялицево-сосново-букових, реліктових присередземноморських звичайнодубових,

скельнодубових пралісів, дубово-грабових і унікальних для рівнинної частини України пухнастодубових лісів та центральноєвропейських лучних степів, які знаходяться на межі ареалу, а також причорноморських степів.

Надзвичайно значущим є його сегмент, який розташований східніше Харківської області (на Старобільщині), і якому притаманні ознаки древнього лісостепу. В цих ландшафтах збереглася реліктова крейдіана так звана «гісопова флора» з багатьма ендемічними видами. Цей екологічний коридор забезпечує охорону 73 видів рослин і грибів та 63 видів тварин з ЧКУ, які, відповідно, становлять 13,5 та 16,5% їх загальної кількості, у т. ч. судинних рослин - 60, лишайників – 1, грибів - 2, ссавців - 10, птахів - 25, риб - 1, комах - 22 та 5 видів з інших систематичних груп. Із ЗКУ екокоридор забезпечує збереження 33 синтаксонів, або 25,9% їх загальної кількості [49].



Рис.4.2 - межі Галицько-Слобожанського екологічного коридору

Імовірно, наявність в межах екокоридору дорожньої ландшафтно-інженерної системи, як одного з найінтенсивніших за типом природокористування техногенних ландшафтів може спричинити значні проблеми щодо порушення природних екотопів аборигенних видів фауни і флори (розд.2).

Згідно фізико-географічному районуванню територія через яку проходить траса Київ-Одеса (автошлях М 05) належить до Умансько-Маньківського ландшафтного району, який знаходиться в межах Центральнопридніпровської височинної області. І лише північна частина, що прилягає до Київської області знаходиться в Ставищенсько-Жашківському ландшафтному районі, який належить до Північно-Східно Придніпровської височинної області.

Автотраса Київ-Одеса з півночі на південь пересікає наступні типи природних ландшафтів: степові – болотні – широколистяно-лісові – лісостепові – лучні. Проте говорити про ступінь «природності» перелічених ландшафтів буде некоректно, оскільки за оцінками Г.І.Денисика уся зона сільськогосподарського виробництва в Україні являє собою суцільне «лісополе», що добре видно і з космічних знімків [23]. Цей факт підтверджують і результати нашого дослідження, де на знімках видно наскільки близько сільгоспугіддя підходять до дорожньої смуги (рис.4.3.).

З позицій геоботанічного районування траса Київ-Одеса (автошлях М 05) входить в XXIII – Умансько-Канівський геоботанічний округ; 87 – Жашківський геоботанічний район, 88 – Христинівсько-Звенигородський геоботанічний район (Розд.2. рис.1). Згідно з [29] лише 20 % території області знаходиться під природною рослинністю. А ареали природної рослинності приурочені до басейну середньої частини Дніпра з притоками Тясмин, Рось, Вільшанка, Супій.

Враховуючи, що ареалів природної рослинності вздовж нашого об'єкту дослідження майже не залишилось, а ареали місцезростання рослин раритетних

видів на заході Черкащини дуже розріджені порівняно з її східною частиною (Розд.2), можна зробити попередній висновок про низький ступінь техногенного впливу інфраекосистеми траси Київ-Одеса. І дійсно ця територія належить до регіонів старого сільськогосподарського освоєння, оскільки рівень розораності тут може сягати 75-85%. Отже серед ноосферних екосистем тут найбільше представлені агроекосистеми.



Рис.4.3. Відстань від дорожньої смуги до сільгоспугідь 5-10 м.

Навіть у місцях, де автотраса Київ-Одеса (автошлях М 05) перетинає ареали раритетних фітоценозів сільгоспугіддя підходять до самої траси (рис.4.4.)

Тваринний світ степових, сільськогосподарських ландшафтних комплексів представлений із ссавців гризунами (ховрах малий, сліпак

подільський, миша польова, хом'як сірий, мишівка степова, полівка сіра, а також хижі ссавці – тхори степові. Полюють на них хижі птахи: лунь польовий, зимняк. До птахів полів відносяться також сорокопуд сірий, коноплянка, горобець польовий, бджолоїдка, боривітер степовий, кібчик. Серед плазунів водиться мідянка, гадюка степова.



Рис.4.4. Місце перетину заплави річки Гірський Тікич з автотрасою Київ-Одеса (автошлях М 05)

Найчисленнішу групу представляють ентомофауністичні комплекси, що населяють усі ландшафтні комплекси Черкаської області. Серед них метелики, жуки, бабки, перетинчастокрилі та інші. В області акліматизовані ссавці чотирьох видів: олень плямистий, ондатра звичайна, собака єнотовидний, кролик дикий [29].

Вздовж траси Київ-Одеса зустрічаються ареали тварин раритетних видів: птахів (8 ареалів), ссавців (4 ареали), комах (6 ареалів), кільчастих та круглих червей (по 2 ареали). Більшість з них була виявлена нами над час моніторингового дослідження інфраекосистеми.

Дослідження головних параметрів інфраекосистем автошляхів Черкаської області проводилось нами у відповідності з попередньо-розробленою

програмою (Розділ 3). Для кожного полігону була розроблена відповідна форма, яка заповнювалась по мірі слідування маршрутом. З позицій головного предмету нашого дослідження усі параметри були згруповані у три групи – ті, що характеризують загальний (фізичний) стан придорожніх екосистем (температура, вологість, радіаційний фон), ті, які залежать від техногенного впливу і проходження транспортних засобів (запиленість, рівень шуму, відстань дорожньої смуги від сільгоспугідь) та ті, які формуються завдяки природному біорізноманіттю (фіто- та зоорізноманіття).

Важливим з методичної точки зору є підходи до формування екотопів у антропогенних ландшафтах. Ми будемо притримуватись методичної схеми Р.І.Бурди [5]. Згідно автора, характер і ступінь антропогенної трансформації місцезростань, місцезростань, як і життєвих середовищ зумовлює формування особливих властивостей антропогенного оселища, як такого оселища, в якому хоч один з абіотичних або біотичних компонентів зазнали змін через прямий чи опосередкований антропогенний вплив.

Передумовами створення мотивованої, доцільної, відкритої, зрозумілої, доступної і зручної класифікації антропогенних оселищ є врахування низки їх характеристик. Найважливіші з них такі.

1. Місцезростання оселищ щодо рельєфу.
2. Місцезростання (цикл життєвих середовищ).
3. Недостатність урахування лише домінантів рослинного покриву – обов'язкове залучення детермінантів, які відображають антропогенні зміни біотопу та фізіотопу.
4. Різноманітність типів природокористування.

Згідно автору, в умовах рівнинної України виділяються три типи оселищ: елювіальні, субаквальні й супераквальні.

Елювіальні оселища розташовані на підвищених елементах рельєфу (плакор), тому для них характерні процеси винесення речовини і енергії.

Субаквальні оселища – це знижені елементи рельєфу (заплава або тальвег балки). Тут відбувається нагромадження речовини і енергії балкової системи або річкового басейну.

Супераквальні оселища займають проміжне положення – схили або річкові тераси, тому в них мають місце то нагромадження, то винесення речовини і енергії як проміжні процеси.

Ми схилиємось до ідентифікації дорожніх насипів як елювіальних оселищ, розташованих на підвищених елементах рельєфу, оскільки кожна дорога має підвищений насип. В процесі дослідження ми будемо враховувати такі їх характеристики:

1. Місцерозташування оселищ щодо рельєфу – топографічна прив'язка (географічні координати).

2. Місцезростання (цикл життєвих середовищ) – температура та вологість повітря, запиленість, рівень шуму, перелік головних видів рослин і тварин.

3. Недостатність урахування лише домінантів рослинного покриву – обов'язкове залучення детермінантів, які відображають антропогенні зміни біотопу та фізіотопу – буде враховано розповсюдження інвазійних рослин [59], галофітів та гідрофітів, міграція та накопичення важких металів у ґрунтах (для полігонів 4, 13 (Київ - Одеса), 1,4 (Вінниця - Черкаси).

4. Різноманітність типів природокористування – крім головного типу природокористування – руху автотранспорту шляхами сполучення - будуть також враховані сільськогосподарське та інші типи.

Власне, згідно автора 14-й клас дорожньо-лінійних антропогенних екосистем належить до III-ї секції – екотехнічні, власне антропогенні, техногенні [5].

Згідно сучасної міжнародної класифікації оселищ автомобільні шляхи належать до:

J4 Транспортні мережі та інші території з штучною твердою поверхнею
(Transport networks and other constructed hard-surfaced areas)

J4.2 : Мережі автомобільних доріг (Road networks). В тому числі площі для паркування автомобілів. Ґрунтові дороги належать до вищепитаних територій H5.6. [53].

Згідно [51] вздовж автошляхів формуються наступні біотопи:

C1.1 Рудеральні біотопи однорічників та малорічників

C1.1.1 Біотопи однорічних ксерофітних злаків на узбіччях та покинутих землях

1.1.2 Біотопи рудеральних малорічників на бідних ґрунтах Habitats of ruderal annual and biennial species on nutrient-poor soil

Екологічна характеристика. Угрупування початкових стадій демуацій трапляються *по узбіччях доріг*, окрайках полів, садів, в населених пунктах, на закинутих агроценозах чи на післяпасовищних ділянках, часто невеликими смугами чи плямами. Угрупування формуються на механічно порушених злегка нітріфікованих, добре аерованих піщаних, сірих, сірих лісових, опідзолених, дерново-піщаних та глинисто-піщаних ґрунтах, щербенистих ґрунтах, піщаних та кам'янистих осипах, на ділянках з ущільненим ґрунтом за умов значного прогрівання субстрату. Оптимальний розвиток в кінці весни для ефемероїдних угруповань та у сухий і спекотний період середини літа для всіх інших угруповань [51].

1.1.2 Біотопи рудеральних малорічників на бідних ґрунтах

I:2.1 Біотопи малорічників рудеральних угруповань та покинутих земель.

Екологічна характеристика. Угрупування одно- та дворічників (головним чином з родин Brassicaceae або Asteraceae), які трапляються на нещодавно порушених відкритих ділянках з помірно поживними чи бідними ґрунтами, *як початкові стадії вторинної сукцесії в межах населених пунктів, вздовж доріг, на будівництві тощо.* Біотоп являє собою перші стадії демуаційного процесу

після розорювання під впливом спасування, угруповання узбічь лісових доріг, галявин. Зазвичай, це одноярусні маловидові угруповання з великою часткою археофітів [51].

C1.2.2 Рудеральні біотопи багаторічних трав нітрофільного типу

I:2.22 Мезофітні трав'яні рудеральні біотопи нітрофільного типу (Біотопи Лісової і Лісостепової зон України);

Екологічна характеристика. Рудеральні угруповання біотопу, сформовані переважно високорослими видами, приурочені до населених пунктів, узбічь, звалищ, смітників, порушених ділянок навколо водойм або уздовж стін і парканів в умовах часткового затінення. Відкриті або злегка затінені ділянки на дренажних субстратах зі зволженими чи сухими ґрунтами, нітрифікованими та багатими на поживні речовини.

Взагалі ж, рудеральні фітоценози в урбогенних і техногенних умовах можуть бути екологічними нішами для багатьох видів фауни і сприяють відновленню екосистем. У сучасних умовах освоєння навколишнього середовища та масштабних трансформацій природних ландшафтів відбуваються суттєві зміни корінних рослинних угруповань, які трансформуються у якісно нові рудеральні фітоценози – адаптовані до всезростаючого господарського впливу та толерантні до постійної дії деструктивних факторів. Попри свій генезис вони відіграють особливу функціональну та екологічну роль у екосистемах. Формуючись на новоутворених, внаслідок діяльності людини екотопах, рудеральні ценози закріплюють порушені субстрати, беруть участь у біогеохімічних циклах, започатковують сукцесійні ряди у демультиплікаційних процесах і є необхідною умовою відновлення природного рослинного покриву після його цілковитого знищення. Рослини цих угруповань, поглинаючи промислові викиди і, акумулюючи солі важких металів та інших хімічних сполук, є складовою частиною «природних систем» очищення повітря та ґрунтів [51].

Водночас рудеральні угруповання є первинними осередками поширення чужорідних видів, зокрема з високою інвазійною спроможністю та видів-трансформерів, які створюють реальну загрозу біорізноманіттю природних екосистем [28, 131].

Ландшафтні особливості напрямку Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16) відображені на відповідному ландшафтному профілі (ДОДАТОК Б).

Крім перелічених показників і характеристик також варто застосувати кількісні оцінки ступеню біорізноманіття. Зокрема, Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства), який є характеристикою кількості видів, що припадає на одиницю сумарної численності (рясності) в якості якої може бути взята загальна чисельність або біомаса. Цей індекс дає змогу оцінити, скільки видів припадає на загальну кількість особин. $M = A / \sqrt{N}$, де A – кількість видів, N – сумарна ряснота всіх видів угруповання. Значення індексу тим вище, чим більшим видовим багатством характеризується досліджувана територія [6].

4.2. Експедиційні дослідження інфраекосистеми автотраси Київ-Одеса в межах Черкаської області

Таблиця 4.1.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №1 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сітьгоспугіддя, лісосмути (м))	Полігон знаходиться в межах міста поруч с АЗС. Придорожня смуга має ширину близько 30 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$	$A = 46$; $N = 81$; $M = 5,111$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг	

Рослини за кількістю повторюваностей	Дивина звичайна (<i>Verbascum phlomoides</i> L.) (2), татарник звичайний (<i>Onopordum acanthium</i> L.) (3), осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) (5), злинка однорічна (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i) (7), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.) (3), скерета покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.) (1), щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (6) звіробій звичайний звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.) (1), пижмо звичайне (<i>Tanacetum vulgare</i> L.) (2), полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (6), молочай прутяний (<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.) (1), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.) (1), морква дика (<i>Daucus carota</i> L.) (3), берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (2), Лядвенець рогатий (<i>Lotus corniculatus</i> L.) (1), гринделія розчепірена (<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dunal.) (i) (3), синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.) (1), мильнянка (<i>Saponaria officinalis</i> L.) (2), люцерна посівна (<i>Medicago sativa</i> L.) (1), подорожник ланцетолистий (<i>Plantago lanceolata</i> L.) (1), портулак городній (<i>Portulaca oleracea</i> L.) (1), мишій сизий (<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.) (1), вяз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i) (2), тонконіг звичайний (<i>Poa trivialis</i> L.) (1), вівсяниця лучна (<i>Festuca pratensis</i> Huds.) (1), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i) (3), смілка звичайна (<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke.) (1), шипшина звичайна (<i>Rosa canina</i> L.) (2), перстач темний (<i>Potentilla obscura</i> Willd.) (1), болиголов плямистий (<i>Conium maculatum</i> L.) (1), лопух великий (<i>Arctium lappa</i> L.) (2), Якобея звичайна (<i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn.) (1), повій звичайний (<i>Lycium barbarum</i> L.) (1), клен польовий (<i>Acer campestre</i> L.) (1), нечуйвітер звичайний (<i>Pilosella officinarum</i> L.) (1) райграс високий (<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J.Presl & C.Presl) (1), пирій повзучий (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould) (1), куничник звичайний (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth.) (1), буги́ла лісова (<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.) (1), хміль звичайний (<i>Humulus lupulus</i> L.) (1), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.) (1), золотушник канадський (<i>Solidago canadensis</i> L.) (i) (1), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) (i) (1), шандра звичайна (<i>Marrubium vulgare</i> L.) (1).
Інвазійні рослини	злинка однорічна (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i) (7), гринделія розчепірена (<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dunal.) (i) (3), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i) (2), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i) (3), золотушник канадський (<i>Solidago canadensis</i> L.) (i) (1), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) (i) (1).
Рослини галофіти	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (6), полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (6)
Рослини гідрофіти	Не виявлено
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польовок, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах.

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №1 проводились в світлу пору доби з 9-30 до 9-50 год. при температурі повітря 25,1° та вологості 64,7%, радіаційному фоні 0,15 msv/h. Координати полігону¹: 48°45'12,133" N; 30°15'29,041"E.

Полігон №1 знаходиться в межах міста Умань у місці виїзду на головну дорогу біля авто-базару, на якій як транзитній (за правилами дорожнього руху) дозволяється швидкість легкового автотранспорту не більше 110 км/год, вантажного не більше 80 км/год.

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 89,5 dB, по легкових 87,7 dB, по пасажирських – 87,9 dB. Напевне, такі майже однакові значення пояснюються тими обмеженнями швидкості, які встановлені ПДР.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 23 шт.; 2,5 мкм/м³ – 35 шт.; 10 мкм/м³ – 42 шт. Така розбіжність, на нашу думку пояснюється тим, що напередодні випали атмосферні опади (близько 2 мм), які більш дрібні часточки пилу, що при намоканні утворюють липку глинисту масу «прибили» до дорожнього полотна. В цілому ж доволі значна кількість часток пилу (порівняно з полігонами 13,14,15, де вона не перевищує 10) пояснюється тим, що ця ділянка траси проходить у заглибленому «коридорі», який крім того, що є певною мірою ізольованим, ще й не має лісозахисних смуг, які є природними пилопоглиначами.

- Незважаючи на локалізацію полігону №1 в межах міста Умань рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до АЗС «ESKO» доволі значне. Так, нами при обстеженні прилеглої до АЗС ділянки було нараховано 47 видів рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявили: злинка однорічна (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (i)(7), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.) (6), осот (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (5), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.) (3), татарник

¹ Тут і далі координати наводяться з метою додержання наукового принципу можливості перевірки результатів дослідження.

звичайний (*Onopordum acanthium* L.) (3), морква дика (*Daucus carota* L.) (3), гринделія розчепірена (*Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal.) (i) (3), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) (i)(3). Важливим є те, що на цьому полігоні виявлена найбільша (серед інших полігонів) кількість видів інвазійних рослин: злинка однорічна (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (i)(7), гринделія розчепірена (*Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal.) (i)(3), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i)(2), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) (i)(3), золотушник канадський (*Solidago canadensis* L.) (i)(1), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (i)(1).

На нашу думку така висока динаміка розповсюдження інвазійних (наразі, як і інших) рослин пояснюється переважним типом перенесення їхнього насіння, яке чипляється за зовнішні деталі здебільшого вантажного автотранспорту. При наступному гальмуванні насіння відпадає, а потім переноситься вітром на придорожні смуги де надалі проростає. Полігон №1 є складною транспортною розв'язкою, через яку щодоби проходить велика кількість вантажних автомобілів і які згідно ПДР змушені гальмувати перед виїздом на головну дорогу (рис. 4.5).

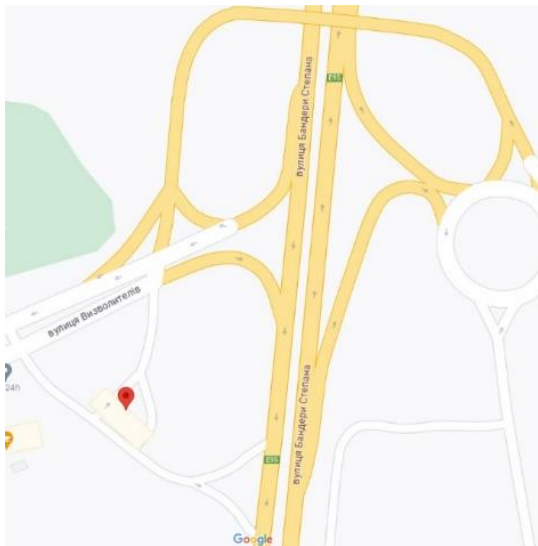


Рис.4.5. Транспортна розв'язка біля полігону №1.

Наявність *Rumex confertus* (3) та *Artemisia* (6) відомих як галофіти, а, отже індикаторних на засолення ґрунтів, може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці. Це також підтверджується складним пересічним рельєфом місцевості з численними підйомами і спусками (рис.4.6).



Рис.4.6. Загальний план полігону №1

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: *Ambrosia artemisiifolia* L.(Амброзія полиноліста), *Carduus acanthoides* L. (Будяк звичайний), *Echium vulgare* L. (Синяк звичайний), *Onopordum acanthium* L. (Татáрник звичайний), *Poa compressa* L. (Тонконіг стиснутий), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (Буги́ла лісова), *Arctium lappa* L., (Лопу́х великий), *Artemisia vulgaris* L. (По́лін звичайний), *Carduus crispus* L. (Будяк кучерявий), *Conium maculatum* L. (Болиго́лов плямістий), *Poa trivialis* L. (Тонконіг звичайний), *Rumex crispus* L. (Щавель кучерявий).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності

польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Таблиця 4.2.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №2 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		25-30 м. до лісопосадки (перед поворотом на с.Полянецьке) ; 50-75 м. до сільгоспугідь (за поворотом на с.Полянецьке)
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 36$; $N = 48$; $M = 5,196$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	Дивина звичайна (<i>Verbascum phlomoides</i> L.) (2), звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.) (1), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.) (2), щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (2), берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (2), конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.) (1), акація біла (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) (i)(1), осика (<i>Populus tremula</i> L.) (1), лох(маслинка) вузьколистий (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.) (i)(1), смілка звичайна (<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke.) (1), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.) (1), татарник звичайний (<i>Onopordum acanthium</i> L.) (1), осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) (3), полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (1), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(1), скерета покривельна (<i>Crepis tectorum</i> L.) (2), люцерна посівна (<i>Medicago sativa</i> L.) (1), Лядвенець рогатий (<i>Lotus corniculatus</i> L.) (1), ромашка пахуча (<i>Matricaria discoidea</i> DC.) (1), злинка однорічна (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i)(2), морква дика (<i>Daucus carota</i> L.) (1), пустирник звичайний (<i>Leonurus cardiaca</i> L.) (1), Якобея звичайна (<i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn.) (1), пижмо звичайне (<i>Tanacetum vulgare</i> L.) (1), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.) (1), буги́ла лісова (<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.) (3), звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.) (1), горошок мишачий (<i>Vicia cracca</i> L.) (1), скабіоза блідо-жовта (<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.) (1), алтея лікарська (<i>Althaea officinalis</i> L.) (1), портулак городній (<i>Portulaca oleracea</i> L.) (1), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) (i)(1), лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.) (2), гірчак пташиний (<i>Polygonum aviculare</i> L.) (1), шандра звичайна (<i>Marrubium vulgare</i> L.) (1), паростки плодових дерев (вишня, яблуна, абрикос, слива, алича та ін.) (2)	
Інвазійні рослини	Інвазійні рослини акація біла (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) (i)(1), лох(маслинка) вузьколистий (<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.) (i)(1), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(1), злинка однорічна (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i)(2), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) (i)(1)	
Рослини галофіти	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (3), полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (1)	

Рослини гідрофіт	Не виявлено
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польовок, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах.

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №2 проводились в світлу пору доби з 9-50 до 10-20 год. при температурі повітря 25,0° та вологості 63,9%, радіаційному фоні 0,16 msv/h. Координати полігону: 48°41'16,566" N; 30°14'30,468"E. (рис. 4.7).

Полігон №2 знаходиться за 7 км від полігону №1 в бік міста Одеси і в деякі роки це перехрестя використовувалось дорожньо-патрульними службами як вагова для перевірки зерновозів. Сьогодні на галявині у місці відгалуження від основної траси спостерігається відстій вантажних автомобілів (трейлерів) з метою ночівлі у кількостях не більше 10 одиниць.



Рис.4.7. Загальний план полігону №2

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 90,9 dB, по легкових 98,0 dB (BMW з тюнінгованим глушником), по пасажирських – 89,9 dB. Напевне, підвищення

значень шумового забруднення пояснюється тим, що обмеження швидкості поза межами населених пунктів перестають діяти (згідно ПДР).

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 26 шт.; 2,5 мкм/м³ – 35 шт.; 10 мкм/м³ – 40 шт. Така розбіжність, на нашу думку, пояснюється тим, що напередодні випали атмосферні опади (близько 1,5 мм), які більш дрібні часточки пилу, що при намоканні утворюють липку глинисту масу «прибили» до дорожнього полотна. В цілому ж доволі значна кількість часток пилу (порівняно з полігонами 13,14,15, де вона не перевищує 10) пояснюється тим, що ця ділянка траси проходить поза містом, що завдяки більшій швидкості автотранспорту спричиняє здійснення пилу, незважаючи на наявність лісозахисних смуг з двох боків дороги.

- Зважаючи на локалізацію полігону №2 безпосередньо на трасі рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до відгалуження на с.Полянецьке доволі значне. Так, нами при обстеженні прилеглої до полігону №2 ділянки було нараховано 37 видів рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявили: осот (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (3), Дивина звичайна (*Verbascum phlomoides* L.) (2), цикорій дикий (*Cichorium intybus* L.) (2), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.) (2), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.) (2), скереда покрівельна (*Crepis tectorum* L.) (2), злинка однорічна (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (i) (2), буги́ла лісова (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.) (3), лобода збіла (*Chenopodium album* L.) (2), паростки плодових дерев (вишня, яблу́ня, абрикос, слива, алича та ін.) (2). Як бачимо серед названих часто зустрічаються рудеральні рослини, або ті, які з'являються в місцях проживання, які люди сильно змінили, в тому числі і на узбіччі доріг. Зокрема, Відповідно до класифікації, запропонованої Джоном Філіпом Граймом (1975), рудеральні рослини мають такі характеристики: невеликий розмір, негусте розгалуження, короткі життєві цикли, сильний репродуктивний потенціал, швидке зростання.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: *Carduus acanthoides* L.(Будяк звичайний), - *Erigeron canadensis* L.(Злинка канадська), *Oenothera lamarckiana* L. (Татярник звичайний), *Portulaca oleracea* L.(Портулак городній), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (Буги́ла лісова), *Artemisia vulgaris* L.(Полін звичайний), *Carduus crispus* L. (Будяк кучерявий), *Rumex crispus* L. (Щавель кучерявий).

Наявність щавля кінського (*Rumex confertus* Willd.) (3) відомого як галофіт, а, отже індикаторного на засолення ґрунтів, може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці за допомогою розкидання суміші гравію та кухонної солі.

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, проте слідів життєдіяльності тварин було більше, ніж на полігоні №1. Найскоріше це пов'язане з наближеністю «Медового базару» (через дорогу) і доволі значною віддаленістю від великих урбоекосистем. Зокрема, нами виявлені ознаки життєдіяльності птахів (в кронах дерев найближчої діброви), білки (в діброві та збиті на дорозі, рис.4.8.), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин). Ознак життєдіяльності миші польової майже не виявлено, що ми пояснюємо можливою наявністю хижих птахів як у діброві (сови), так і в найближчих лісопосадках (кібець).



Рис.4.8. Білка, збита автомобілем на дорозі

Таблиця 4.3.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №3 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		35-40 м. до сільгоспугідь (за поворотом на трасу з АЗС «SOCAR»)
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 32; N = 56; M = 4,276$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) (i) (1), берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (1), лопух великий (<i>Arctium lappa</i> L.) (1), гринделія розчепірена (<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dunal.) (i)(2), полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (5), осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) (4), скерета покривельна (<i>Crepis tectorum</i> L.) (2), тонконіг звичайний (<i>Poa trivialis</i> L.) (2), клен польовий та клен татарський (<i>Acer campestre</i> L., <i>Acer tataricum</i> L.) (1), осика (<i>Populus tremula</i> L.) (1), підмаренник справжній (<i>Galium verum</i> L.) (1), синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.) (2), щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (3), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i) (2), бугиля городня (<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.) (4), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(2), шандра звичайна (<i>Marrubium vulgare</i> L.) (1), пирій звичайний (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.) (3), глуха кропива стеблогортна (<i>Lamium amplexicaule</i> L.) (1), райграс високий (<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J.Presl & C.Presl) (1), вівсяниця лучна (<i>Festuca pratensis</i> Huds.) (1), зніт болотяний (<i>Epilobium palustre</i> L.) (1), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.) (2), триреберник непахучий (<i>Tripleurospermum maritimum</i> (L.) W.D.J.Koch) (2), ромашка пахуча (<i>Matricaria discoidea</i> DC.) (1), дивина ведмеже вухо (<i>Verbascum thapsus</i> L.) (1) татарник звичайний (<i>Onopordum acanthium</i> L.) (1), злинка однорічна (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i)(2), нечуйвітер звичайний (<i>Pilosella officinarum</i> L.) (1), морква дика (<i>Daucus carota</i> L.) (1), алича (<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.) (3), численні види злакових у нижньому ярусі.	
Інвазійні рослини	гринделія розчепірена (<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dunal.) (i)(2), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i) (2), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(2), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) (i) (1), злинка однорічна (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i)(2)	
Рослини галофіти	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (3), полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (5).	
Рослини гідрофіти	зніт болотяний (<i>Epilobium palustre</i> L.) (1)	
Тварини	Ознаки життєдіяльності мишоподібних гризунів, бджіл, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах, плазунів, птахів	

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №3 проводились в світлу пору доби з 10-20 до 10-50 год. при температурі повітря 24,5° та вологості 65,5%, радіаційному фоні 0,16 msv/h. Координати полігону: 48°36'22,057" N; 30°14'03,162"E.

Полігон №3 знаходиться одразу за АЗС «SOCAR» (8902 м від полігону 2). (рис.4.9.)

Така геолокація подібна до полігону №1, оскільки при виїзді на головну дорогу усі транспортні засоби (в тому числі і вантажні) згідно ПДР мають гальмувати, пропускаючи ті транспортні засоби, які їдуть по головній дорозі. Такий режим руху сприяє перенесенню генетичного матеріалу з інших територій і спричиняє розповсюдження рослин-вселенців (в тому числі і інвазійних). Відмінною ознакою геолокацій полігону №3 також є його знаходження на ділянці автотраси з інтенсивним рухом, де не діють обмеження швидкості.



Рис.4.9. Загальний план полігону №3

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 92,9 dB, по легкових 89,5 dB, по пасажирських – 89,9 dB. Такі, доволі високі значення шумового забруднення пояснюється саме відсутністю обмежень швидкості. Так, згідно ПДР легкові авто не можуть розвивати швидкість вище 130 км/год, а вантажні не вище 110 км/год.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 25 шт.; 2,5 мкм/м³ – 37 шт.; 10 мкм/м³ – 44 шт. Така розбіжність, на нашу думку пояснюється тим, що напередодні випали атмосферні опади (близько 1,0 мм), які більш дрібні часточки пилу, що при намоканні утворюють липку глинисту масу «прибили» до дорожнього полотна. В цілому ж доволі значна кількість часток пилу (порівняно з полігонами 13,14,15, де вона не перевищує 10) пояснюється тим, що ця ділянка траси проходить поза містом, що завдяки більшій швидкості автотранспорту спричиняє здіймання пилу, за відсутності лісозахисних смуг з обох боків дороги.

- Зважаючи на локалізацію полігону №3 безпосередньо на трасі рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до ділянки автотраси за виїздом з АЗС доволі значне, чому сприяє наявність полезахисної смуги шириною 40 м. Так, нами при обстеженні прилеглої до полігону №3 ділянки було нараховано 35 видів рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявили: полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.) (5), осот (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (4), буги́ла городня (*Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm.) (4), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.) (3), пирій звичайний (*Elymus repens* (L.) Gould.) (3), алича (*Prunus cerasifera* Ehrh.) (3). Серед інвазійних рослин відмічене розповсюдження грінделії розчепіреної (*Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal.) (i)(2), клену ясенolistого (*Acer negundo* L.) (i)(2), в'язу гладкого (*Ulmus laevis* Pall.) (i)(2), амброзії полинолистій (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (i)(1), злинки однорічної (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (i)(2).

Так само як і на попередніх полігонах наявність у рослинному угрупованні галофітів щавля кінського (*Rumex confertus* Willd.) (3) та полину звичайний (*Artemisia vulgaris* L.) (5) свідчить про регулярні заходи дорожніх служб, спрямовані на боротьбу з ожеледицею за допомогою підсипок, що містять кухонну сіль.

Визначним фактом є наявність на полігоні №3 (єдиному серед інших) рослини гідрофіта - зніту болотяного (*Epilobium palustre* L.)(1), що свідчить про порушення дренажу дорожнього полотна, ймовірно через частковий «підпір» ґрунтових вод.

Порівняння з каталогом біотопів України [50] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: *Ambrosia artemisiifolia* L. (Амбрóзія полиноліста), *Carduus acanthoides* L. (Будяк звичайний), *Erigeron canadensis* L. (Злинка канадська), *Echium vulgare* L. (Синяк звичайний), *Lamium amplexicaule* L. (Глуха кропива стеблообгортна), *Oenothera lamarckiana* L. (Татáрник звичáйний), *Rosa compressa* L. (Тонконіг стиснутий), *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip. (Трирéберник непахúчий), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (Бугилá лісова), *Arctium lappa* L., (Лопúх великий), *Artemisia vulgaris* L.(Полін звичáйний), *Carduus crispus* L. (Будяк кучерявий), *Lamium purpureum* L. (Глухá кропивá пурпурóва), *Rosa trivialis* L. (Тонконіг звичайний), *Rumex crispus* L. (Щавель кучерявий).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, проте видовий склад тварин був більше пристосований для відкритих степових просторів. В ньому переважали різні комахи, плазуни (ящірки), значно менше ніж на полігоні №2 мишовидних гризунів. Проте, були виявлені сліди випасу домашніх тварин. Виявлені також ознаки життєдіяльності птахів («мишкування» соколоподібних), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту).

Таблиця 4.4.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №4 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		5-7 м до паралельної меншої за розміром дороги та 35-40 м. до сільгоспугідь (поле з соєю)
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		A = 23; N = 38; M = 3,731
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.)(1), шандра звичайна(<i>Marrubium vulgare</i> L.) (1), пастернак дикий (<i>Pastinaca</i>)(1), осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) (1), полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (4), чина широколиста (<i>Lathyrus latifolius</i> L.)(2), скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.)(i) (2), бугиля городня (<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.)(2), різак верховий (<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.)(1), татарник звичайний(<i>Onopordum acanthium</i> L.) (3), дивина ведмеже вухо (<i>Verbascum thapsus</i> L.)(1), осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) (4), тонконіг звичайний (<i>Poa trivialis</i> L.) (1), лядвенець рогатий (<i>Lotus corniculatus</i> L.) (1), сокирки польові (<i>Delphinium consolida</i> L.)(1), гринделія розчепірена (<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dunal.) (i)(1), морква дика (<i>Daucus carota</i> L.)(2), Дивина звичайна (<i>Verbascum phlomoides</i> L.) (1), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.)(2), Якобея звичайна (<i>Jacobaea vulgaris</i> Gaertn.)(1), щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (2), дерен білий або свидина (<i>Cornus alba</i> L.) (1), яблуня лісова(<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.)(1), численні види злакових у нижньому ярусі.	
Інвазійні рослини	скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.)(i) (2), гринделія розчепірена (<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dunal.) (i)(2)	
Рослини галофіти	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (2), полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (4)	
Рослини гідрофіти	Не виявлено	
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, мурах, павуків, мишоподібних гризунів, дощових черв'яків, різних комах, плазунів.	

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №4 проводились в світлу пору доби з 10-50 до 11-15 год. при температурі повітря 25,7° та вологості 61,7%, радіаційному фоні 0,15 msv/h. Координати полігону: 48°32'39,535" N; 30°13'43,212"E.

Таблиця 4.5.

Результати аналізу хімічного складу ґрунту по полігонам №№ 4 та 13 (в мг/кг)

Результати аналізу зразків в мг/кг.									
	ґрунт 4/1	ґрунт 4/25	ґрунт 13/1	ґрунт 13/25		ґрунт 4/1	ґрунт 4/25	ґрунт 13/1	ґрунт 13/25
Ag3280	37	< 30	< 30	< 30	As1890	2	3	3	4
Al3961	11437	16667	24200	24852	Be3130	< 1	1	1	1
B_2089	< 30	< 30	< 30	< 30	Cd2144	< 1	< 1	< 1	< 1
Ba4554	81	101	140	140	Cr2677	23	27	34	36
Be3131	< 30	< 30	< 30	< 30	Hg1849	< 1	< 1	< 1	< 1
Bi2230	< 30	< 30	< 30	< 30	Pb2169	11	12	14	15
Ca3158	10110	6406	15779	6931	Se1960	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd2144	< 30	< 30	< 30	< 30	Tl1908	< 1	< 1	< 1	< 1
Co2307	< 30	< 30	< 30	< 30					
Cr2677	26	30	38	41					
Cu3247	< 30	< 30	< 30	< 30					
Fe2599	8720	9747	11067	11533					
K_7664	4071	> 0,5	> 0,5	> 0,5					
Li6707	< 30	< 30	29	27					
Mg2790	3148	3389	4607	4531					
Mn2576	274	451	468	494					
Mo2020	< 30	< 30	< 30	< 30					
Na5895	971	406	1206	447					
Ni2316	16	21	27	28					
P_2136	420	605	429	445					
Pb2203	< 30	< 30	< 30	< 30					
Sb2175	< 30	< 30	< 30	< 30					
Si2516	50	86	93	115					
Sn3175	< 30	< 30	< 30	< 30					
Sr4215	29	31	60	30					
Ti3349	396	289	343	380					
V_2924	28	35	48	53					
Zn2062	69	43	50	45					
Zr3391	< 30	< 30	< 30	< 30					

Полігон №4 знаходиться у місці відгалуження дороги у бік с.Рижавка (7040 м від полігону 3). Паралельно основній трасі проходить другорядна дорога, яка полегшує маневрування автотранспорту при виїзді на головну дорогу із сел Ладизинка та Рижавка. (рис. 4.10).

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 98,7 dВ, по легкових 90,0 dВ, по пасажирських – 90,0 dВ. Такі, доволі високі значення шумового забруднення пояснюється тим, що поворот на с.Рижавка з головної дороги знаходиться в кінці тривалого підйому, для подолання якого транспортні засоби (особливо вантажні) повинні розвивати більшу потужність, а отже, спричиняти більше шуму. Легкові ж автомобілі долають цей підйом переважно за рахунок більшої швидкості.



Рис.4.10. Загальний план полігону №4

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м^3 – 25 шт.; $2,5 \text{ мкм/м}^3$ – 36 шт.; 10 мкм/м^3 – 44 шт. Такі значення є близькими до значень з попередніх полігонів і пояснюються тими ж причинами. Доволі значна кількість часток пилу (порівняно з полігонами 13,14,15, де вона не перевищує 10) пояснюється тим, що ця ділянка траси дозволяє розвивати значну швидкість що спричиняє здіймання пилу, за відсутності лісозахисних смуг з обох боків дороги.

- Зважаючи на локалізацію полігону №4 в межах населеного пункту с.Ладизинка безпосередньо на трасі рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до ділянки автотраси доволі незначне (25 видів), чому сприяє наявність другої паралельної головній дороги і доволі вузькій смузі землі на узбіччі дороги (7 м). Так, нами при обстеженні прилеглої до полігону №4 ділянки було нараховано 25 видів рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявили: полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.) (4), осот (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (4), татарник татарник (*Onopordum acanthium* L.) (3).

Так само як і на попередніх полігонах наявність у рослинному угрупованні щавля кінського (*Rumex confertus* Willd.) (2) (галофіт) свідчить про регулярні

заходи дорожніх служб, спрямовані на боротьбу з ожеледицею за допомогою підсипок, що містять кухонну сіль.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому складі рослин. Зокрема, це: *Avena fatua* L. (Вівсюг), *Bromus sterilis* L. (Стоколосиця неплідна), *Hordeum leporinum* L. (Ячмінь мишачий), *Festuca myuros* L. (вівсяниця однорічна), *Carduus acanthoides* L. (Будяк звичайний), *Echium vulgare* L. (Синяк звичайний), *Onopordum acanthium* L. (Татярник звичайний), *Poa compressa* L. (Тонконіг стиснутий), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (Буги́ла́ лісова), *Artemisia vulgaris* L. (По́лін звича́йний), *Carduus crispus* L. (Будяк кучерявий), *Poa trivialis* L. (Тонконіг звичайний), *Rumex crispus* L. (Щавель кучерявий).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, проте видовий склад тварин був більше пристосований для відкритих степових просторів. В ньому переважали різні комахи, плазуни (ящірки), значно менше ніж на полігоні №2 мишовидних гризунів. Виявлені також ознаки життєдіяльності птахів (в «мишкування» соколоподібних) (рис.4.11), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту).

Крім згаданих параметрів було також проведено відбір проб ґрунту з подальшим хімічним аналізом (таблиця на початку). Хімічний аналіз ґрунтів (таблиця) обабіч траси і на віддаленні 25-30 м від неї показав наступні результати:

- із найбільш вживаних в сучасному автобудуванні важких металів (цинк – оцинковані кузови; мідь – електропроводка, свинець – акумулятори та присадки в паливо; хром – хромовані деталі; титан – легкосплавні диски) найкращу кореляцію показав вміст цинку та титану. Зокрема, вміст цинку поступово падав від узбіччя дороги (69 мг/кг та 50 мг/кг до відповідно 43 мг/кг і 45 мг/кг на віддаленні 25-30 м); вміст титану також поступово падав від узбіччя дороги (396 мг/кг та 343 мг/кг до відповідно 289 мг/кг і 380 мг/кг на віддаленні

25-30 м). При цьому підвищення вмісту титану у ґрунтах 4-го полігону порівняно з узбіччям ми інтерпретували наявністю на полігоні 4 ще однієї меншої дороги на відстані 10 м, яка, як геохімічний бар'єр могла на себе перебрати частину міграції цього елементу (табл.4.5.);



Рис.4.11. Полювання птахів ряду соколоподібні (*Falco vespertinus*, *Falco columbarius*)

- вміст свинцю показав зворотній зв'язок 11 мг/кг та 14 мг/кг обабіч дороги до 12 мг/кг і 15 мг/кг на віддаленні 25-30 м. що ми пояснили знаходженням поблизу поля з зерновими культурами, які найскоріше удобрювались фосфатними добривами, до складу яких входить свинець. Цей висновок підтвердив і вміст фосфору, який показав зворотній зв'язок 420 мг/кг – біля дорожнього полотна, та 605 мг/кг – на віддаленні 35-40 м.;

- зворотну залежність по розповсюдженню хрому нам інтерпретувати не вдалося, для чого напевне, необхідно провести більш ретельне дослідження механізмів розповсюдження хрому.

- вміст натрію як складника NaCl, за допомогою якого борються з ожеледицею на дорогах, також показав позитивний зв'язок: 971 мг/кг та 1206 мг/кг до відповідно 406 мг/кг і 447 мг/кг на віддаленні 25-30 м.

- взагалі ж вміст головних токсичних речовин у ґрунті не перевищував допустимі значення.

Таблиця 4.6.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №5 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		5-7 м до смуги з посівами кукурудзи, яка відділяє більше скошене поле (найскоріше з зерновими)
Індекс Менхінка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 7; N = 8; M = 2,474$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.) (1), подорожник ланцетолистий (<i>Plantago lanceolata</i> L.) (1), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)(2), полин зв. (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (1), татарник звичайний (<i>Onopordum acanthium</i> L.) (1), різак верховий (<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.) (1) численні види злакових у нижньому ярусі.	
Інвазійні рослини	клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)(2)	
Рослини галофіти	*Полин зв. (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (1)	
Рослини гідрофіти	Не виявлено	
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, мурах, павуків, мишоподібних гризунів, дощових черв'яків, різних комах, плазунів.	

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №5 проводились в світлу пору доби з 11-15 до 11-35 год. при температурі повітря 24,9° та вологості 62,0%, радіаційному фоні 0,16 msv/h. Координати полігону: 48°28'54,172" N; 30°13'49,073"E.

Полігон №5 знаходиться біля комплексу «Батьківська хата» на кордоні Черкаської та Кіровоградської областей (6849 м від полігону 4). (рис.4.12). Спостерігається інтенсивний рух транспорту у обидва боки та досить частий відстій трейлерів у кількості від 5 до 10 одиниць. Зважаючи на те, що дорожнє полотно не обладнане регульованим (або підземним) пішохідним переходом підвищується небезпека нещасних випадків при переході дороги (особливо в темну пору доби).



4.12. Загальний план полігону №5

- Найбільший рівень шуму по вантажних автомобілях – 95,9 dB, по легкових 88,7 dB, по пасажирських – 87,7 dB. Такі, значення шумового тиску для вантажних автомобілей пояснюється підвищеною інтенсивністю їхнього руху, характерного для кордону між областями.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 21 шт.; 2,5 мкм/м³ – 28 шт.; 10 мкм/м³ – 29 шт. Такі значення є в середньому меншими до значень з попередніх полігонів і пояснюються на нашу думку відсутністю придорожніх лісосмуг, що створює «продувний» режим для пилу, який не встигає накопичуватись. Доволі значна кількість часток пилу 1 мкм/м³ та 2,5 мкм/м³ (порівняно з попередніми полігонами) пояснюється тим, що після вчорашнього дощу земля та траса вже встигли підсохнути і частки пилу стали більш летючими.

- Зважаючи на локалізацію полігону №5 в межах дорожньо-рекреаційного комплексу «Батьківська хата» безпосередньо на трасі рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до ділянки автотраси найменше серед інших полігонів (7 видів). Це такі рослини: деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.) (1), подорожник ланцетолистий (*Plantago lanceolata* L.) (1), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) (i)(2), полин зв. (*Artemisia vulgaris* L.) (1), татарник звичайний (*Onopordum acanthium* L.) (1), різак верховий (*Falcaria vulgaris* Bernh.) (1) численні види злакових у нижньому ярусі.

Так само як і на попередніх полігонах наявність у рослинному угрупованні галофіта *Artemisia* (1) свідчить про регулярні заходи дорожніх служб, спрямовані на боротьбу з ожеледицею за допомогою підсипок, що містять кухонну сіль.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому складі рослин. Зокрема, це: *Onopordum acanthium* L. (Татарник звичайний), *Artemisia vulgaris* L. (Полін звичайний).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, проте видовий склад тварин був більше пристосований для відкритих степових просторів. В ньому переважали різні комахи, плазуни (ящірки), мишовидні гризуни. Виявлені також ознаки життєдіяльності птахів (які задовольняли свої

харчові потреби, харчуючись рештками збитих тварин, ссавців (рис.4.13.), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту).



Рис.4.13. Рештки лисиці, збитої на автошляху

Таблиця 4.7.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №13 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))	Відстань до сільгоспугідь (поле з зерновими) 7-10 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$	$A = 18; N = 26; M = 3,530$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг	
Рослини за кількістю повторюваностей	клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)(1), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(1), лопух великий (<i>Arctium lappa</i> L.) (2), полин зв. (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (2), злинка однорічна (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i)(3), куничник звичайний (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth)(1), щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (2), буги́ла городня (<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.) (1), лутига розлога (<i>Atriplex patula</i> L.) (3), буркун лікарський (<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.) (2), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.) (2), мак самосійка (дикий) (<i>Papaver rhoeas</i> L.) (1), грястиця збірна (<i>Dactylis glomerata</i> L.) (1), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.) (1) чорнощир звичайний (<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.) (i)(1), лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.) (2), численні види злакових у нижньому ярусі.

Інвазійні рослини	клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)(1), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(1), злинка однорічна (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i)(3), чорнощир звичайний (<i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) Fresen.) (i)(1)
Рослини галофіти	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (2), полин зв. (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (2).
Рослини гідрофіти	Не виявлено
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, мурах, павуків, мишоподібних гризунів, дощових черв'яків, різних комах, плазунів.

*[13]

Таблиця 4.8.

Результати аналізу хімічного складу ґрунту по полігонам №№ 4 та 13 (в

Результати аналізу зразків в мг/кг.									
	Ґрунт 4/1	Ґрунт 4/25	Ґрунт 13/1	Ґрунт 13/25		Ґрунт 4/1	Ґрунт 4/25	Ґрунт 13/1	Ґрунт 13/25
Ag3280	37	< 30	< 30	< 30	As1890	2	3	3	4
Al3961	11437	16667	24200	24852	Be3130	< 1	1	1	1
B_2089	< 30	< 30	< 30	< 30	Cd2144	< 1	< 1	< 1	< 1
Ba4554	81	101	140	140	Cr2677	23	27	34	36
Be3131	< 30	< 30	< 30	< 30	Hg1849	< 1	< 1	< 1	< 1
Bi2230	< 30	< 30	< 30	< 30	Pb2169	11	12	14	15
Ca3158	10110	6406	15779	6931	Se1960	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd2144	< 30	< 30	< 30	< 30	Tl1908	< 1	< 1	< 1	< 1
Co2307	< 30	< 30	< 30	< 30					
Cr2677	26	30	38	41					
Cu3247	< 30	< 30	< 30	< 30					
Fe2599	8720	9747	11067	11533					
K_7664	4071	> 0,5	> 0,5	> 0,5					
Li6707	< 30	< 30	29	27					
Mg2790	3148	3389	4607	4531					
Mn2576	274	451	468	494					
Mo2020	< 30	< 30	< 30	< 30					
Na5895	971	406	1206	447					
Ni2316	16	21	27	28					
P_2136	420	605	429	445					
Pb2203	< 30	< 30	< 30	< 30					
Sb2175	< 30	< 30	< 30	< 30					
Si2516	50	86	93	115					
Sn3175	< 30	< 30	< 30	< 30					
Sr4215	29	31	60	30					
Ti3349	396	289	343	380					
V_2924	28	35	48	53					
Zn2062	69	43	50	45					
фOZr3391	< 30	< 30	< 30	< 30					

№13 знаходиться у Кафе «Родичі» на півночі м. Жашків (13493 м від полігону 12). (рис.4.14).

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 93,4 dB, по легкових 92,1 dB, по пасажирських – 97,1 dB (найбільший серед решти полігонів). Такі, доволі високі значення шумового забруднення пояснюється тим, що на виїзді з міста Жашків ПДР зняті усі обмеження швидкості і транспортні засоби зазвичай здійснюють розгін до найбільш оптимальної (з точки зору економії пального) швидкості. Найбільш яскраво це помітно з руху пасажирського транспорту - 97,1 dB (найбільший рівень шуму серед решти полігонів).



Рис.4.14. Загальний план полігону №13

- Рівень запиленості за розміром часток чи не найменший серед інших полігонів: 1 мкм/м³ – 11 шт.; 2,5 мкм/м³ – 13 шт.; 10 мкм/м³ – 13 шт. Такі значення пояснюються більшою протяжністю упорядкованих узбіч де рослини зазвичай пригнічені (крім великого організованого ринку з суцільним асфальтуванням ще й хаотичні мобільні кав'ярні, шашличні, пункти купівлі / продажу дизпалива та ін.) Крім того зменшенню запиленості сприяє потужна лісосмуга (Рис.4.14.).

- Зважаючи на локалізацію полігону №13 майже в межах населеного пункту м.Жашків безпосередньо на трасі рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до ділянки автотраси доволі незначне (20 видів), чому сприяє доволі вузька полезахисна смуга землі на узбіччі дороги (5-7 м). Серед обстежених нами 20 видів рослин незначну повторюваність виявлено у наступних рослин: злинка однорічна (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (i)(3), лутига розлога (*Atriplex patula* L.)(3), лопух великий (*Arctium lappa* L.)(2), полин зв. (*Artemisia vulgaris* L.) (2), буркун лікарський (*Melilotus officinalis* (L.) Lam.)(2), деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.)(2), лобода біла (*Chenopodium album* L.)(2).

Так само як і на попередніх полігонах наявність у рослинному угрупованні галофітів щавля кінського (*Rumex confertus* Willd.) (1) та полину зв. (*Artemisia vulgaris* L.) (2) свідчить про регулярні заходи дорожніх служб, спрямовані на боротьбу з ожеледицею за допомогою підсипок, що містять кухонну сіль.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому складі рослин. Зокрема, це: *Erigeron canadensis* L. (Злинка канадська), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (Буги́ла лісова), *Arctium lappa* L., (Лопу́х вели́кий), *Artemisia vulgaris* L. (По́лін звича́йний), *Rumex crispus* L. (Щавель кучерявий).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, проте видовий склад тварин був більше пристосований для помежів'я урбо- та акгороекосистем. В ньому переважали різні птахи, комахи, плазуни, мишоподібні гризунів. Виявлені також ознаки життєдіяльності хижих птахів (рис.4.15), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту).

Крім згаданих параметрів було також проведено відбір проб ґрунту з подальшим хімічним аналізом (таблиця на початку). Хімічний аналіз ґрунтів (таблиця) обабіч траси і на віддаленні 25-30 м від неї показав наступні результати:



Рис.4.15. Політ птаха ряду соколоподібні (*Falco vespertinus*, *Falco columbarius*)

- із найбільш вживаних в сучасному автобудуванні важких металів (цинк – оцинковані кузови; мідь – електропроводка, свинець – акумулятори та присадки в паливо; хром – хромовані деталі; титан – легкосплавні диски) найкращу кореляцію показав вміст цинку та титану. Зокрема, вміст цинку поступово падав від узбіччя дороги (69 мг/кг та 50 мг/кг до відповідно 43 мг/кг і 45 мг/кг на віддаленні 25-30 м); вміст титану також поступово падав від узбіччя дороги (396 мг/кг та 343 мг/кг до відповідно 289 мг/кг і 380 мг/кг на віддаленні 25-30 м). При цьому підвищення вмісту титану у ґрунтах 4-го полігону порівняно з узбіччям ми інтерпретували наявністю на полігоні 4 ще однієї меншої дороги на відстані 10 м, яка, як геохімічний бар'єр, могла на себе перебрати частину міграції цього елементу (таблиця);

- вміст свинцю показав зворотній зв'язок 11 мг/кг та 14 мг/кг обабіч дороги до 12 мг/кг і 15 мг/кг на віддаленні 25-30 м., що ми пояснили знаходженням поблизу поля з зерновими культурами, які найскоріше удобрювались фосфатними добривами, до складу яких входить свинець. Цей

висновок підтвердив і вміст фосфору, який показав зворотній зв'язок 420 мг/кг – біля дорожнього полотна, та 605 мг/кг – на віддаленні 35-40 м.;

- зворотну залежність по розповсюдженню хрому нам інтерпретувати не вдалося, для чого напевне, необхідно провести більш ретельне дослідження механізмів розповсюдження хрому.

- вміст натрію як складника NaCl, за допомогою якого борються з ожеледицею на дорогах, також показав позитивний зв'язок: 971 мг/кг та 1206 мг/кг до відповідно 406 мг/кг і 447 мг/кг на віддаленні 25-30 м.

- взагалі ж вміст головних токсичних речовин у ґрунті не перевищував допустимі значення.

Таблиця 4.9.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №14 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмути (м))		10-15 м до поля з зерновими культурами
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 10; N = 12; M = 2,886$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(3), осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) (1), пирій звичайний (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould.) (1), в'язіль барвистий (<i>Coronilla varia</i> L.) (1), берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (1), щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (1), гірчак зв.(спориш) (<i>Polygonum aviculare</i> L.) (1), татарник звичайний (<i>Onopordum acanthium</i> L.) (1), полин зв. (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (1), численні види злакових у нижньому ярусі.	
Інвазійні рослини	в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(3)	
Рослин и галофіт	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (1), полин зв. (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (1)	
Рослини гідрофіт и	Не виявлено	

Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, мурах, павуків, мишоподібних гризунів, дощових черв'яків, різних комах, плазунів.
---------	--

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №14 проводились в світлу пору доби з 12-45 до 13-10 год. при температурі повітря 22,9° та вологості 59,9%, радіаційному фоні 0,16 msv/h. Координати полігону: 49°10'23,531" N; 30°04'54,357"E.

Полігон №14 знаходиться за автобусною зупинкою «Вільшанка» (8793 м від полігону 13). Така геолокація подібна до полігонів №2,3, оскільки поблизу них немає населених пунктів. Зупинятись та набирати швидкість можуть лише пасажирські транспортні засоби, які можуть бути ймовірними переносниками насіння рослин-вселенців (рис.4.16).

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 94,6 dB, по легкових 89,3 dB, по пасажирських – 89,7 dB. Такі, доволі високі значення шумового забруднення пояснюється саме відсутністю обмежень швидкості. Так, згідно ПДР легкові авто не можуть розвивати швидкість вище 130 км/год, а вантажні не вище 110 км/год.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 6 шт.; 2,5 мкм/м³ – 7 шт.; 10 мкм/м³ – 7 шт. Такі низькі значення, на нашу думку пояснюється тим, що напередодні випали атмосферні опади (близько 2,0 мм), які більш дрібні часточки пилу, що при намоканні утворюють липку глинисту масу «прибили» до дорожнього полотна. Крім того вздовж дороги тягнуться лісосмуги, які є добрими поглиначами пилу (рис.4.16.)

- Зважаючи на локалізацію полігону №14 безпосередньо на трасі і на те що ширина полезахисної смуги не перевищує 10-15 м рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до ділянки автотраси біля автобусної зупинки доволі незначне (10 видів). Так, нами при обстеженні прилеглої до полігону №14

ділянки були ідентифіковані наступні рослини: в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i)(3), осот (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (1), пирій звичайний (*Elymus repens* (L.) Gould.) (1), в'язіль барвистий (*Coronilla varia* L.) (1), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.) (1), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.) (1), гірчак зв.(спориш) (*Polygonum aviculare* L.) (1), татарник звичайний (*Onopordum acanthium* L.) (1), полин зв. (*Artemisia vulgaris* L.) (1), численні види злакових у нижньому ярусі.



Рис.4.16. Загальний план полігону № 14

При цьому найбільшу повторюваність показав лише в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i)(3). Ця ж рослина є інвазійною.

Так само як і на попередніх полігонах наявність у рослинному угрупованні галофітів щавля кінського (*Rumex confertus* Willd.) (1) та полину зв. (*Artemisia vulgaris* L.) (1) свідчить про регулярні заходи дорожніх служб, спрямовані на боротьбу з ожеледицею за допомогою підсипок, що містять кухонну сіль.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: *Carduus acanthoides* L. (Будяк звичайний), *Onopordum acanthium* L. (Татарник

звичайний), *Artemisia vulgaris* L. (Полін звичайний), *Carduus crispus* L. (Будяк кучерявий), *Rumex crispus* L. (Щавель кучерявий).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, проте видовий склад тварин був більше пристосований для відкритих степових просторів. В ньому переважали різні комахи, плазуни (ящірки), значно менше ніж на інших полігонах мишоподібних гризунів. Проте, на дорожній смузі були виявлені рештки збитих автомобілем тварин (рис.4.17.). Виявлені також ознаки життєдіяльності птахів (як «мишкування» соколоподібних, так і наочне спостереження в лісосмузі), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту).



Рис.4.17. Рештки збитого на автотрасі їжака

Таблиця 4.10.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №15 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмути (м))	20-25 м до поля з соєю
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$	$A = 25$; $N = 48$; $M = 3,608$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг	

Рослини за кількістю повторюваностей	ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)(2), люцерна посівна(<i>Medicago sativa</i> L.)(1), синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.)(2), осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) (4), шандра звичайна (<i>Marrubium vulgare</i> L.)(2), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)(1), звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.)(1), різак верховий (<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.)(2), бузок звичайний (<i>Syringa vulgaris</i> L.)(2), татарник звичайний (<i>Onopordum acanthium</i> L.)(6), граб (<i>Cárpinus</i>) (1), берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (1), шандра звичайна (<i>Marrubium vulgare</i> L.)(1), перлівка поникла(<i>Melica nutans</i> L.)(1), щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (3), звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.) (3), меліса (<i>Melissa officinalis</i>)(1), різак верховий (<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.)(1), буги́ла городня (<i>Anthriscus cerefolium</i> (L.) Hoffm.)(2), парило звичайне (<i>Agrimonia eupatoria</i> L.)(3), полин зв. (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (2), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)(1), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(1), паростки плодових дерев (3), численні види злакових у нижньому ярусі.
Інвaziйні рослини	клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)(1), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(1)
Рослини галофіти	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (3), полин зв. (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (2)
Рослини гідрофіти	Не виявлено
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, мурах, павуків, мишоподібних гризунів, дощових черв'яків, різних комах, плазунів.

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №15 проводились в світлу пору доби з 13-20 до 13-50 год. при температурі повітря 25,3° та вологості 56,6%, радіаційному фоні 0,14 msv/h. Координати полігону: 48°58'38,295" N; 30°10'20,396"E.

Полігон №15 знаходиться перед автобусною зупинкою с.Нестерівка (26300 м від полігону 14). (рис.4.18). Така геолокація подібна до полігонів №2,3,14, оскільки поблизу них немає населених пунктів. Зупинятись та набирати швидкість можуть лише пасажирські транспортні засоби, які можуть бути ймовірними переносниками насіння рослин-вселенців.

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 94,1 dB, по легкових 92,8 dB, по пасажирських – 90,9 dB. Такі, доволі високі значення шумового забруднення пояснюється саме відсутністю обмежень швидкості. Так, згідно ПДР легкові

авто не можуть розвивати швидкість вище 130 км/год, а вантажні не вище 110 км/год.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 6 шт.; 2,5 мкм/м³ – 8 шт.; 10 мкм/м³ – 8 шт. Такі низькі значення, на нашу думку, пояснюється тим, що напередодні випали атмосферні опади (близько 1,5 мм), які більш дрібні часточки пилу, що при намоканні утворюють липку глинисту масу «прибили» до дорожнього полотна. Крім того вздовж дороги тягнуться лісосмуги, які є добрими поглиначами пилу.



Рис.4.18. загальний план полігону №15.

- Незважаючи на локалізацію полігону №15 безпосередньо на трасі і на те що ширина позахисної смуги не перевищує 20-25 м рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до автотраси біля автобусної зупинки доволі значне (25 видів). Так, нами при обстеженні прилеглої до полігону №15 ділянки були ідентифіковані наступні рослини: ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.)(2), люцерна посівна (*Medicago sativa* L.)(1), синяк звичайний (*Echium vulgare* L.)(2), осот (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (4), шандра звичайна (*Marrubium vulgare* L.)(3), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) (i)(1), звіробій звірбій (*Hypericum perforatum* L.)(1), різак верховий (*Falcaria vulgaris* Bernh.)(2), бузок звичайний

(*Syringa vulgaris* L.)(2), татарник звичайний (*Onopordum acanthium* L.)(6), граб (*Cárpinus*) (1), берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.) (1), перлівка поникла (*Melica nutans* L.)(1), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.) (3), звіробій зв.(*Hypericum perforatum* L.) (3), меліса (*Melissa officinalis*) (1), різак верховий (*Falcaria vulgaris* Bernh.)(1), бутела (*Anthriscus cerefolium*)(2), парило звичайне (*Agrimonia eupatoria* L.)(6), полин зв.(*Artemisia vulgaris* L.) (2), льонок звичайний (*Linaria vulgaris* Mill.)(1), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i)(1), паростки плодових дерев (3), численні види злакових у нижньому ярусі. При цьому найбільшу повторюваність показали: татарник звичайний (*Onopordum acanthium* L.)(6), осот (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) (4), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.) (3), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.) (3), паростки плодових дерев (3). Серед інвазійних зафіксовано лише дві рослини: клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) (i)(1), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i)(1).

Так само як і на попередніх полігонах наявність у рослинному угрупованні галофітів щавля кінського (*Rumex confertus* Willd.) (3) та полину зв. (*Artemisia vulgaris* L.) (2) свідчить про регулярні заходи дорожніх служб, спрямовані на боротьбу з ожеледицею за допомогою підсипок, що містять кухонну сіль.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: *Carduus acanthoides* L. (Будяк звичайний), *Echium vulgare* L. (Синяк звичайний), *Onopordum acanthium* L. (Татáрник звичáйний), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (Бугилá лісова), *Artemisia vulgaris* L. (Полін звичáйний), *Carduus crispus* L. (Будяк кучерявий), *Rumex crispus* L. (Щавель кучерявий).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, проте видовий склад тварин був більше пристосований для відкритих степових просторів. В ньому переважали різні комахи, плазуни (ящірки), значно менше ніж на інших полігонах мишоподібних гризунів. Виявлені також ознаки життєдіяльності птахів (як «мишкування» соколоподібних, так і наочне

спостереження в лісосмузі), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту).

Таблиця 4.11.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №16 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		Полігон знаходиться в місці хаотичного ринку біля розвороту і за 150 м від автобусної зупинки «Подібна» (в бік Умані). Придорожня смуга має ширину близько 10 м	
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 25$; $N = 64$; $M = 3,125$	
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг			
Рослини за кількістю повторюваностей	пирій повзучий, або п. звичайний (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould) (14); лопух великий, або лопух справжній (<i>Arctium lappa</i> L.) (5); спориш пташиний (звичайний) або гірчак пташиний (звичайний) (<i>Polygonum aviculare</i> L.) (3); полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.) (3); будяк звичайний, б. акантовидний (<i>Carduus acanthoides</i> L.) (3); осот польовий, або рожевий осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) (3); щириця загнута, щ. звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.) (3); куничник наземний, к. звичайний, к. чагарниковий (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth.) (3); полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (2); кульбаба лікарська, або к. звичайна (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.) (2); підмаренник справжній (<i>Galium verum</i> L.) (2); слива домашня (<i>Prunus domestica</i> L.) (2); скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.) (2); м'яточник чорний (<i>Ballota nigra</i> L.) (2); груша звичайна (<i>Pyrus communis</i> L.) (2); лутига розлога, л. креслата (<i>Atriplex patula</i> L.) (2); абрикоса, абрикос (<i>Prunus armeniaca</i> L.) (2); буги́ла лісова (<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.) (2); жовтий осот польовий (<i>Sonchus arvensis</i> L.) (1); береза повисла б. поникла, б. бородавчаста (<i>Betula pendula</i> Roth.) (1); тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i> L.) (1); берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.) (1); портулак городній (<i>Portulaca oleracea</i> L.) (1); клен польовий, або паклен (<i>Acer campestre</i> L.) (1); щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (1).		
Інвазійні рослини	скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.) (2)		
Рослини галофіти	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (1); полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.) (3); полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (2)		
Рослини гідрофіти	Не виявлено		
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах		

*[13]

Дослідження на полігоні №16 проводились в світлу пору доби з 9-30 до 9-50 год. при температурі повітря 23,1° та вологості 62,3%, радіаційному фоні 0,15 msv/h. Координати полігону: 48°55'26,212" N; 30°14'21,412"E (Рис.4.19).

Порівняння з каталогом біотопів України дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: будяк звичайний, б. акантовидний (*Carduus acanthoides* L.)(3), щириця загнута, щ. звичайна (*Amaranthus retroflexus* L.)(3), полин звичайний (*Artemisia vulgaris* L.)(2), підмаренник справжній (*Galium verum* L.)(2), м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(2), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.)(1), портулак городній (*Portulaca oleracea* L.)(1), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.)(1),



Рис.4.19. Загальний план полігону №16.

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин)

Таблиця 4.12.

**Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №17 траси Київ-Одеса
(автошлях М 05)**

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмути (м))		Полігон знаходиться за 100 м від АЗС «Укрнафта». Придорожня смуга має ширину близько 10 м
Індекс Менхінка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 14; N = 23; M = 2,916$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	пирій повзучий, або п. звичайний (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould)(5); тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i> L.)(3); астрагал солодколистий (<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.)(3); терен колючий, або просто терен (<i>Prunus spinosa</i> L.)(2); клен звичайний, або гостролистий, платаноподібний (<i>Acer platanoides</i> L.)(1); скумпія звичайна, райдерев, сумах (<i>Cotinus coggygia</i> Scop.)(1); куничник наземний, к. звичайний, к. чагарниковий (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth.)(1); парило звичайне (<i>Agrimonia eupatoria</i> L.)(1); злинка однорічна, або стенактис однорічний (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.)(1); люцерна посівна, люцерна сійна (<i>Medicago sativa</i> L.)(1); в'яз приземкуватий, або карагач, в'яз низький, в'яз дрібнолистий (<i>Ulmus pumila</i> L.)(1); осот польовий, або рожевий осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)(1); льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)(1); конюшина лучна (<i>Trifolium pratense</i> L.)(1)	
Інвазійні рослини	злинка однорічна, або стенактис однорічний (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.)(1); в'яз приземкуватий, або карагач, в'яз низький, в'яз дрібнолистий (<i>Ulmus pumila</i> L.)(1).	
Рослини галофіти	Не виявлено	
Рослини гідрофіти	Не виявлено	

Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах
---------	---

Дослідження на полігоні №17 проводились в світлу пору доби з 9-30 до 9-50 год. при температурі повітря 24,1° та вологості 60,2%, радіаційному фоні 0,16 msv/h. Координати полігону: 48°52'13,070" N; 30°15'35,177" E (рис.4.20)



Рис.4.20. Загальний план полігону №17.

Порівняння з каталогом біотопів України дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.)(3), злинка однорічна, або стенокис однорічний (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (1).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Таблиця 4.13.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №18 траси Київ-Одеса

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		Полігон знаходиться за 100 м від лісового масиву готельно-розважального комплексу «Застава». Придорожня смуга має ширину близько 10 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 17; N = 45; M = 2,537$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	кульбаба лікарська, або к. звичайна (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)(6); деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.)(6); пирій повзучий, або п. звичайний (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould)(5); м'яточник чорний (<i>Ballota nigra</i> L.)(4); буги́ла лісова (<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.)(3); клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)(3); скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.)(i)(3); будяк звичайний, б. акантовидний (<i>Carduus acanthoides</i> L.)(3); дуб звичайний або черешчатий (<i>Quercus robur</i> L.)(2); чина широколиста (<i>Lathyrus latifolius</i> L.)(2); нечуйвітер Лашеналія, або н. звичайний (<i>Hieracium lachenalii</i> Suter)(2); полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)(1); подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.)(1); тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i> L.)(1); осот польовий, або рожевий осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)(1); льоник звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)(1); клен польовий, або паклен (<i>Acer campestre</i> L.)(1).	
Інвазійні рослини	клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)(3); скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.)(i)(3).	

Рослини галофіти	полин звичайний* (<i>Artemisia vulgaris</i> L.) (1).
Рослини гідро- фіти	Не виявлено
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах

*[13]

Дослідження на полігоні №18 проводились в світлу пору доби з 9-30 до 9-50 год. при температурі повітря 24,1° та вологості 61,3%, радіаційному фоні 0,14 msv/h. Координати полігону: 48°48'43,568" N; 30°15'21,170"E (Рис.4.21).



Рис.4.21. Загальний план полігону № 18.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.),(4); буги́ла лісова (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.),(3); будяк звичайний, б. акантовидний (*Carduus acanthoides* L.),(3); тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.)(1).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

4.3. Експедиційні дослідження інфраекосистеми автотраси Вінниця-Черкаси в межах Черкаської області

Таблиця 4.14.

Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №1 автошляхів широтного напрямку Сичівка-Черкаси

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		2-20 м.
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 18; N = 47; M = 2.625$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	М'яточник чорний (<i>Ballota nigra</i> L.)(10), полин звичайний(чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)(10), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(3), буги́ла звичайна (<i>Anthriscus caucalis</i> M.Bieb)(4), лопух справжній (<i>Arctium lappa</i> L.) (4), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.) (3), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)(2), тополя сіянці (<i>Populus</i> L.) (2), ро́гіз австралійський (i) (<i>Typha</i> L.), татарник звичайний (<i>Onopordum acanthium</i> L.), шипшина звичайна (<i>Rosa canina</i> L.), стенактис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf) (i), пірій повзучий (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould), скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.), кропива дводомна (<i>Urtica dioica</i> L.), очерет звичайний (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.).	

Інвазійні рослини	В'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(3), Рогіз вузьколистий (i) (<i>Typha angustifolia</i> L.), Стенактис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf) (i)
Рослини галофіти	*полин звичайний(чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)(10)
Рослини гідрофіти	Очерет звичайний (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.). Рогіз вузьколистий (i) (<i>Typha angustifolia</i> L.)
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах

*[13]

Таблиця 4.15

Результати аналізу хімічного складу (в мг/кг)

Елемент Зразок \	Грунт 1/1	Грунт 1/25	Грунт 4/1	Грунт 4/25
Ag3280	< 30	< 30	< 30	< 30
Al3961	64112	74202	41169	4948
B_2089	< 30	< 30	< 30	< 30
Ba4554	424	451	249	29
Bi2230	< 30	< 30	< 30	< 30
Ca3158	51906	29859	24353	2379
Co2286	31	33	< 30	< 30
Cu3247	87	90	79	< 30
Fe2599	67100	71600	47025	7143
K_7664	15090	16335	10533	1009
Li6707	68	74	41	< 30
Mg2852	15903	15308	9685	951
Mn2576	1751	2005	1236	114
Mo2020	< 30	< 30	< 30	< 30
Na5895	2041	644	431	160
Nb2950	< 30	< 30	< 30	< 30
Ni2316	104	109	62	< 30
P_2136	1363	1692	1819	324
Sb2068	120	64	37	39
Si2516	393	393	886	199
Sn3175	158	169	149	182
Sr4215	117	101	83	13
Ta2675	< 30	< 30	< 30	< 30
Te2142	67	< 30	43	< 30

Ti3349	446	179	233	116
V_2924	133	134	75	< 30
W_2079	< 30	< 30	< 30	< 30
Zn2062	257	273	197	74
Zr3391	62	68	39	< 30
As1890	1.6	1.8	1.2	1.2
Be3131	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd2144	< 1	< 1	< 1	< 1
Cr2677	13.4	16.5	11.2	1.7
Hg1849	< 1	< 1	< 1	< 1
Pb2203	9.1	7.9	5.1	6.9
Se1960	< 1	< 1	< 1	< 1
Tl1908	< 1	< 1	< 1	< 1

Аналіз. Дослідження на полігоні №1 проводились в світлу пору доби з 7-45 до 8-10 год. при температурі повітря 19,9° та вологості 48,17%, радіаційному фоні 0,18 msv/h. Координати полігону: 48°47'35,830" N; 29°50'41,975"E. (рис.4.22).



Рис. 4.22. Загальний план полігону №1.

Полігон №1 знаходиться в межах села Сичівка Уманського району у місці примикання до головної дороги тієї, що веде з села (за правилами дорожнього руху) дозволяється швидкість автотранспорту не більше 60 км/год.

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 91,6 dB, по легкових 90,3 dB, по пасажирських – 92,8 dB. Напевне, такі майже однакові значення пояснюються тими обмеженнями швидкості, які встановлені ПДР.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 33 шт.; 2,5 мкм/м³ – 17 шт.; 10 мкм/м³ – 18 шт. Таке відносно низьке значення, на нашу думку пояснюється тими ж обмеженнями швидкості в межах населеного пункту.

- Зважаючи на локалізацію полігону №1 в безпосередній близькості до сільськогосподарського угіддя (поле з соєю за 20 м від дорожнього полотна) рослинне різноманіття досліджуваної ділянки доволі незначне. Так, нами було нараховано 17 видів рослин (табл. вище по тексту), серед яких найбільшу повторюваність виявили: м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(10), полин звичайний(чорнобиль)(*Artemisia vulgaris* L.)(10), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.)(i)(3), бугиля звичайна (*Anthriscus caucalis* M.Bieb)(4), лопух справжній (*Arctium lappa* L.) (4), деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.) (3).

На цьому полігоні виявлено наступні види інвазивних рослин: в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i)(3), рогіз вузьколистий (i) (*Typha angustifolia* L.), стенокис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf) (i). На нашу думку таке розповсюдження інвазійних (наразі, як і інших) рослин пояснюється переважним типом перенесення їхнього насіння, яке чипляється за зовнішні деталі здебільшого вантажного автотранспорту.

Наявність полину звичайного (чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.)(10), який в умовах даного екотопу може бути наближений до галофітів, а, отже індикаторного на засолення ґрунтів, може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це:

м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(10), полин звичайний(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.)(10), буги́ла звичайна (*Anthriscus caucalis* M.Bieb) (4), лопух справжній (*Arctium lappa* L.) (4), татарник звичайний (*Onopordum acanthium* L.), стенактис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf) (i), кропива дводомна (*Urtica dioica* L.).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Результати хімічних аналізів ґрунтів, взятих безпосередньо від дорожнього полотна та на відстані 25 м від нього засвідчили головну тенденцію, яка відмічена в численних джерелах [140, 120, 156, 140]. Це зменшення концентрації хімічного елемента (мкг/кг) залежно від відстані. Зокрема, таку тенденцію показали: Ca, Mg (15903/15308), Na (2041/644), Sb, Sr, Te, Ti (446/179), Pb (9,1/7,9).

Конкретні значення (у дужках) ми свідомо наводимо для тих елементів, які найчастіше застосовуються у сучасному автобудуванні. Крім того така тенденція по Na (2041/644) може свідчити про регулярні заходи боротьби з ожеледицею за допомогою солевмісних сумішей.

Таблиця 4.16.

**Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №2 автошляхів
широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сітьгоспугіддя, лісосмуги (м))	3-5 м.
---	--------

Індекс	Менхінка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$	$A = 46; N = 118; M = 4,234$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	Льончик зв. (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)(15), м'яточник чорний (<i>Ballota nigra</i> L.)(11), деревій зв. (<i>Achillea millefolium</i> L.)(9), ясен зв. (<i>Fraxinus excelsior</i> L.)(6), будяк зв. (<i>Carduus acanthoides</i> L.)(6), осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)(5), клен польовий (<i>Acer campestre</i> L.)(5), полин зв.(чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)(4), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)(i)(4), стенокис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf) (i)(4), клен ясенolistий (<i>Acer negundo</i> L.) (i) (4), осот жовт. польовий(<i>Sonchus arvensis</i> L.)(3), райграс вис. (<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl) (2), пирій повзучий (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould)(2), щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.)(2), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.)(2), конюшина лучна(<i>Trifolium pratense</i> L.)(2), скерета покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.)(2), салатник лісовий (<i>Lactuca muralis</i> (L.) Gaertn.)(2), анізанта покрівельна (<i>Bromus tectorum</i> L.), куничник зв.(<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth), редька дика (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.), гірчак березковидний (<i>Polygonum convolvulus</i> L.), резеда жовта (<i>Reseda lutea</i> L.), мак самосійка(<i>Papaver rhoeas</i> L.), берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.), гравілат міський(<i>Geum urbanum</i> L.), шипшина зв. (<i>Rosa canina</i> L.), триреберник непахучий (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.Bip.), хміль зв. (<i>Humulus lupulus</i> L.), полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.), осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.), грятися збірна (<i>Dactylis glomerata</i> L.), акація біла (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) (i), щиріця загнута (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.), кардарія крупковидна (<i>Lepidium draba</i> L.), борщівник сосновського (<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.) (i), тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i> L.)(2), злінка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.) (i), лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.), собача кропива (пустирник) (<i>Leonurus</i> L.), лутига (<i>Atriplex</i> L.), пастернак звичайний (<i>Pastinaca sativa</i> L.), звіробій зв.(<i>Hypericum Tourn. ex L.</i>), лутига розлога (<i>Atriplex patula</i> L.).	
Інвазійні рослини	амброзія(<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.)(i)(4), стенокис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf) (i)(4), клен ясенolistий (<i>Acer negundo</i> L.) (i) (4), акація біла (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) (i), борщівник сосновського (<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.) (i), злінка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.) (i).	
Рослини галофіти	*щавель кінський (<i>Rumex confertus</i> Willd.) (3), полин зв.(чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)(4), полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.) (1), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.) (1)	
Рослини гідрофіти	Не виявлено	
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах	

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №2 проводились в світлу пору доби з 9-00 до 9-30 год. при температурі повітря 19,7° та вологості 54,5%, радіаційному фоні 0,16 msv/h. Координати полігону: 48°51'21,780" N; 30°39'18,828"E. (рис. 4.23).

Полігон №2 знаходиться в місці примикання другорядної дороги з села Левада до автошляху Умань-Черкаси перед м.Тальне у місці виїзду на головну дорогу, на якій за правилами дорожнього руху дозволяється швидкість легкового автотранспорту не більше 110 км/год, вантажного не більше 80 км/год.

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 91,4 dВ, по легкових 86,4 dВ, по пасажирських – 87,0 dВ.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 15 шт.; 2,5 мкм/м³ – 20 шт.; 10 мкм/м³ – 22 шт. Такий, відносно невисокий рівень запиленості, на нашу думку пояснюється доволі високою якістю дорожнього полотна, капітальний ремонт якого здійснено в 2019-2020 роках. Крім того вздовж дороги майже на усій її протяжності висаджені лісосмути, які є природними пилопоглиначами.

- Рослинне різноманіття ділянки доволі значне. Так, нами при обстеженні полігону було нараховано 46 видів рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявили: льонок звичайний (*Linaria vulgaris* Mill.)(15), м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(11), деревій зв. (*Achillea millefolium* L.)(9), ясен зв. (*Fraxinus excelsior* L.)(6), будяк зв. (*Carduus acanthoides* L.)(6), осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.)(5), клен польовий (*Acer campestre* L.)(5), полин зв.(чорнобилі) (*Artemisia vulgaris* L.)(4), амброзія (*Ambrosia artemisiifolia* L.)(i)(4), стенактис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf) (i)(4), клен ясенолистий (*Acer negundo* L.) (i) (4), осот жовт. Польвий (*Sonchus arvensis* L.)(3).

Разом з тим наявні ознаки надмірного застосування гербіцидів на полях, що впритул підходять до лісосмуг (засохлі дерева) (рис.4.24). Проте, рештки на засохлих гілках омели припускають і таке пояснення.



Рис. 4.23. Загальний план полігону №2.

Важливим є те, що на цьому полігоні виявлена найбільша (серед інших полігонів) кількість видів інвазійних рослин: амброзія (*Ambrosia artemisiifolia* L.)(i)(4), стенокис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf) (i)(4), клен ясенolistий (*Acer negundo* L.) (i) (4), акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.) (i), борщівник сосновського (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) (i), злінка канадська (*Erigeron canadensis* L.) (i). При цьому слідів боротьби дорожніх служб з інвазивними видами практично не виявлено. Найскоріше, крім відомих шляхів розповсюдження, це є головною причиною їхнього активного поширення.

Наявність таких галофітів як щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.) (3), полин зв.(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.) (4), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.) (1), полин австрійський (*Artemisia austriaca* Jacq.) (1) може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці.



Рис. 4.24. Засохлі дерева як можливий негативний наслідок надмірного застосування гербіцидів на полях.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволило констатувати найбільшу кількість збігів (17) у видовому фіторізноманітті серед інших полігонів. Зокрема, це: м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.) (11), будяк звичайний (*Carduus acanthoides* L.) (6), полин звичайний(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.) (4), амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (i) (4), стенактис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf.) (i) (4), щавель кінський (*Rumex confertus* Willd.) (2), салатник лісовий (*Lactuca muralis* (L.) Gaertn.) (2), гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.), триреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.), редька дика (*Raphanus*

raphanistrum L.), полин гіркий (*Artemisia absinthium L.*), грястиця збірна (*Dactylis glomerata L.*), борщівник сосновського (*Heracleum sosnowskyi Manden.*) (i), тонконіг лучний (*Poa pratensis L.*)(2), злинка канадська (*Erigeron canadensis L.*) (i), лобода біла (*Chenopodium album L.*), собача кропива (пустирник) (*Leonurus L.*).

Найприйнятнішим поясненням такої інтенсивної експансії рудеральної рослинності є відносна віддаленість від центрів промислового розвитку, і відносно низька інтенсивність транспортних потоків. Низька ж періодичність догляду дорожніх служб за узбіччям доріг дає можливість більш активно розвиватись екосистемам на основі рудеральної рослинності, що цілком відповідає реалізації принципу Ле-Шательє.

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Таблиця 4.17.

**Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №3 автошляхів
широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))	3-12 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$	$A = 41; N = 96; M = 4,184$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг	

Рослини за кількістю повторюваностей	полин звичайний(чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris L.</i>)(7), м'яточник чорний (<i>Ballota nigra L.</i>)(6), лопух справжній (<i>Arctium lappa L.</i>)(6), морква дика(<i>Daucus carota L.</i>)(5), злинка канадська (<i>Erigeron canadensis L.</i>)(i)(5), осот жовт. польвий (<i>Sonchus arvensis L.</i>)(5), будяк звичайний (<i>Carduus acanthoides L.</i>)(5), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium L.</i>)(4), сокирки польові (<i>Delphinium consolida L.</i>)(4), амброзія полинолиста (<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>) (i)(3), осот рожевий (<i>Cirsium arvense L.</i>) Scop.)(3), пирій повзучий (<i>Elymus repens L. Gould</i>)(3), полин гіркий (<i>Artemisia absinthium L.</i>)(3), стенактис однорічний (злинка однорічна) (<i>Erigeron annuus (L.) Desf</i>) (i)(3), бугиля звичайна (<i>Anthriscus caucalis M.Bieb</i>) (2), куничник звичайний (<i>Calamagrostis epigejos (L.) Roth</i>), ваточник звичайний (<i>Asclepias syriaca L.</i>)(i)(2), салатник лісовий (<i>Lactuca muralis (L.) Gaertn.</i>)(2), синяк зв.(<i>Echium vulgare L.</i>)(2), тополя сіянці (<i>Populus L.</i>)(2), гірчиця(<i>Sinapis L.</i>)(2), хрінниця смердюча (<i>Lepidium rudemale L.</i>)(2), свидина черв.(<i>Cornus sanguinea L.</i>), шовковиця (<i>Morus alba L.</i>), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis Pall.</i>) (i), собача кропива (пустирник) (<i>Leonurus L.</i>), маслинка вузьколиста(<i>Elaeagnus angustifolia L.</i>)(i), абрикоса дика (<i>Prunus armeniaca L.</i>), клен польовий (<i>Acer campestre L.</i>), клен ясенolistий (<i>Acer negundo L.</i>) (i), суріпиця звичайна (<i>Barbarea vulgaris W.T.Aiton</i>), анізанта покрівельна (<i>Bromus tectorum L.</i>), Якобея звичайна (<i>Jacobaea vulgaris Gaertn.</i>), скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum L.</i>), оман високий (<i>Inula helenium L.</i>), парило зв.(<i>Agrimonia eupatoria L.</i>), пастернак зв. (<i>Pastinaca sativa L.</i>), Молочай (<i>Euphorbia antiquorum L.</i>), грицики звичайні (<i>Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.</i>), плодові самосіяниці (абрикоса, черешня, терен, та ін). куничник(<i>Calamagrostis epigejos (L.) Roth</i>)
Інвазійні рослини	злинка канадська (<i>Erigeron canadensis L.</i>)(i)(5), амброзія(<i>Ambrosia artemisiifolia L.</i>)(i)(3), стенактис однорічний (злинка однорічна) (<i>Erigeron annuus (L.) Desf</i>)(i)(3), ваточник звичайний (<i>Asclepias syriaca L.</i>)(i)(2), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis Pall.</i>)(i), клен ясенolistий (<i>Acer negundo L.</i>) (i).
Рослини галофіти	* полин звичайний(чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris L.</i>)(7), полин гіркий (<i>Artemisia absinthium L.</i>)(3)
Рослини гідрофіт	Не виявлено
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, полівок, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №3 проводились в світлу пору доби з 11-00 до 11-30 год. при температурі повітря 26,4° та вологості 40,06%, радіаційному фоні 0,17 msv/h. Координати полігону: 49°08'46,370" N; 31°43'36,602"E. (рис.4.25)

Полігон №3 знаходиться в межах села Ротмістрівка у місці примикання до головного шляху другорядної дороги з села Попівка. В межах населеного пункту (за правилами дорожнього руху) дозволяється швидкість автотранспорту не більше 60 км/год.

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 93,6 dВ, по легкових 88,3 dВ, по пасажирських – 88,2 dВ. Напевне, такі майже однакові значення пояснюються тими обмеженнями швидкості, які встановлені ПДР.



Рис.4.25. Загальний план полігону № 3.

- Рівень запиленості за розміром часток приблизно однаковий і нижчий за середнє значення по всіх полігонах: 1 мкм/м³ – 12 шт.; 2,5 мкм/м³ – 15 шт.; 10 мкм/м³ – 15 шт. Це пояснюється тими ж обмеженнями швидкості, які встановлені ПДР.

- Незважаючи на локалізацію полігону №3 в межах села Ротмістрівка рослинне різноманіття дослідженої ділянки, доволі значне. Так, нами було нараховано 41 вид рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявили: полин звичайний(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.)(7), м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(6), лопух справжній (*Arctium lappa* L.)(6), морква дика(*Daucus carota* L.)(5), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.)(i)(5), осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis* L.)(5), будяк звичайний (*Carduus acanthoides* L.)(5), деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.)(4), сокирки польові (*Delphinium consolida* L.)(4), амброзія(*Ambrosia artemisiifolia* L.)(i)(3), осот рожевий (*Cirsium arvense* L.)(3), пирій повзучий (*Elymus repens* L. Gould)(3), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.)(3), стенактис однорічний (злинка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf) (i)(3).

На цьому полігоні також виявлена найбільша (серед інших полігонів) кількість видів інвазійних рослин: злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.)(i)(5), амброзія (*Ambrosia artemisiifolia* L.)(i)(3), стенактис однорічний (злинка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf)(i)(3), ваточник звичайний (*Asclepias syriaca* L.)(i)(2), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.)(i), клен ясенolistий (*Acer negundo* L.)(i). На нашу думку така висока динаміка розповсюдження інвазійних (наразі, як і інших) рослин пояснюється переважним типом перенесення їхнього насіння, яке чипляється за зовнішні деталі здебільшого вантажного автотранспорту. При наступному гальмуванні насіння відпадає, а потім переноситься вітром на придорожні смуги де надалі проростає. Полігон №1 є складною транспортною розв'язкою, через яку щодоби проходить велика кількість вантажних автомобілів і які згідно ПДР змушені гальмувати перед виїздом на головну дорогу (рис. 4).

Наявність полину гіркого (*Artemisia absinthium* L.)(3), який в умовах даного екотопу може бути наближений до галофітів, а, отже індикаторного на

засолення ґрунтів, може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати часті випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті (15). Зокрема, це: полин звичайний(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.)(7), м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(6), лопух справжній (*Arctium lappa* L.)(6), злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.)(i)(5), будяк звичайний (*Carduus acanthoides* L.)(5), амброзія(*Ambrosia artemisiifolia* L.)(i)(3), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.)(3), стенактис однорічний (злинка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf) (i)(3), буги́ла (*Anthriscus caucalis* M.Bieb)(2), салатник лісовий (*Lactuca muralis* (L.) Gaertn.) (2), синяк звичайний (*Echium vulgare* L.)(2), хрінниця смердюча (*Lepidium rudemale* L.)(2), собача кропива (*Leonurus* L.), Молочай (*Euphorbia antiquorum* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Таблиця 4.18.

**Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №4 автошляхів
широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))	4-6 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$	$A = 19; N = 36; M = 3,166$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг	

Рослини за кількістю повторюваностей	Злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.) (i)(8), амброзія (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) (i)(5), лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.) (4), бузина (<i>Sambucus</i> L.), волошка рейнська (<i>Centaurea stoebe</i> L.) (i)(2), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.) (2), дивина ведмеже вухо (<i>Verbascum thapsus</i> L.) (2), полин звичайний (чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris</i> L.), кунічник (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth), осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop), тонконіг звичайний (<i>Poa trivialis</i> L.), мишій сизий (<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.), сокирки польові (<i>Delphinium consolida</i> L.), тонконіг лучний (<i>Poa pratensis</i> L.), петрові батоги (цикорій) (<i>Cichorium intybus</i> L.), стенактис однорічний (злинка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf) (i), ваточник звичайний (<i>Asclepias syriaca</i> L.) (i), скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.), козельці (<i>Tragopogon</i> L.).
Інвазійні рослини	Злинка канадська (<i>Erigeron canadensis</i> L.) (i)(8), амброзія (<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.) (i)(5), волошка рейнська (<i>Centaurea stoebe</i> L.) (i)(2), стенактис однорічний (злинка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf) (i), ваточник звичайний (<i>Asclepias syriaca</i> L.) (i)
Рослини галофіти	*Полин звичайний (чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)
Рослини гідрофіти	Не виявлено
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №4 проводились в світлу пору доби з 11-30 до 12-00 год. при температурі повітря 27,14° та вологості 42,27%, радіаційному фоні 0,13 msv/h. Координати полігону: 49°16'04,340" N; 31°52'29,786" E. (рис.4.26)

Полігон №4 знаходиться в місці транспортної розв'язки в 1,5 км за м.Сміла в бік Черкас на з'їзді з кола. Оскільки ділянка автошляху знаходиться поза межами населеного пункту дозволяється (за правилами дорожнього руху) швидкість легкового автотранспорту не більше 110 км/год, вантажного не більше 80 км/год.

Таблиця 4.19

Результати аналізу хімічного складу ґрунту по полігонам №№1 та 4 (в мг/кг)

Елемент Зразок \	Ґрунт 1/1	Ґрунт 1/25	Ґрунт 4/1	Ґрунт 4/25
Ag3280	< 30	< 30	< 30	< 30
Al3961	64112	74202	41169	4948
B_2089	< 30	< 30	< 30	< 30
Ba4554	424	451	249	29
Bi2230	< 30	< 30	< 30	< 30
Ca3158	51906	29859	24353	2379
Co2286	31	33	< 30	< 30
Cu3247	87	90	79	< 30
Fe2599	67100	71600	47025	7143
K_7664	15090	16335	10533	1009
Li6707	68	74	41	< 30
Mg2852	15903	15308	9685	951
Mn2576	1751	2005	1236	114
Mo2020	< 30	< 30	< 30	< 30
Na5895	2041	644	431	160
Nb2950	< 30	< 30	< 30	< 30
Ni2316	104	109	62	< 30
P_2136	1363	1692	1819	324
Sb2068	120	64	37	39
Si2516	393	393	886	199
Sn3175	158	169	149	182
Sr4215	117	101	83	13
Ta2675	< 30	< 30	< 30	< 30
Te2142	67	< 30	43	< 30
Ti3349	446	179	233	116
V_2924	133	134	75	< 30
W_2079	< 30	< 30	< 30	< 30
Zn2062	257	273	197	74
Zr3391	62	68	39	< 30
As1890	1.6	1.8	1.2	1.2
Be3131	< 1	< 1	< 1	< 1
Cd2144	< 1	< 1	< 1	< 1
Cr2677	13.4	16.5	11.2	1.7
Hg1849	< 1	< 1	< 1	< 1
Pb2203	9.1	7.9	5.1	6.9
Se1960	< 1	< 1	< 1	< 1
Tl1908	< 1	< 1	< 1	< 1

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 87,5 dB, по легкових 78,2 dB, по пасажирських – 89,1 dB. Напевне, такі нижчі за середні значення пояснюються тим, що після зїзду з кола транспортні засоби лише починають набирати швидкість.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 13 шт.; 2,5 мкм/м³ – 18 шт.; 10 мкм/м³ – 20 шт. Такі невисокі значення, на нашу думку пояснюється як тим, що якість дорожнього полотна доволі висока (після недавнього ремонту), так і певними обмеженнями швидкості (при з'їзді з кола).



Рис. 4.26. Загальний план полігону №4.

- Зважаючи на домінантні прояви борової рослинності (сосни), які сформували на цій ділянці піщані ґрунти, рослинне різноманіття ділянки, доволі незначне. Так, нами було нараховано 19 видів рослин, серед яких найбільшу

повторюваність виявили: Злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.)(i)(8), амброзія (*Ambrosia artemisiifolia* L.)(i)(5), лобода біла (*Chenopodium album* L.)(4). Проте, незважаючи на незначну кількість видів рослин серед них доволі значна кількість інвазивних: злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.)(i)(8), амброзія (*Ambrosia artemisiifolia* L.)(i)(5), волошка рейнська (*Centaurea stoebe* L.)(i)(2), стенактис однорічний (злинка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf)(i), ваточник звичайний (*Asclepias syriaca* L.)(i). На нашу думку така висока динаміка розповсюдження інвазійних рослин пояснюється рекреаційним статусом дослідженої ділянки, де водії зупиняються з метою перепочити.

Наявність полину звичайного(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.), який в умовах даного екотопу може бути наближений до галофітів, а, отже індикаторного на засолення ґрунтів, може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: Злинка канадська (*Erigeron canadensis* L.)(i)(8), амброзія(*Ambrosia artemisiifolia* L.)(i)(5), лобода біла (*Chenopodium album* L.)(4), бузина (*Sambucus* L.), полин звичайний(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.), тонконіг звичайний (*Poa trivialis* L.), мишій сизий (*Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.), тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.), стенактис однорічний (злинка однорічна) *Erigeron annuus* (L.) Desf (i).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Результати хімічних аналізів ґрунтів, взятих безпосередньо від дорожнього полотна та на відстані 25 м від нього засвідчили головну тенденцію, яка відмічена в численних джерелах [140, 120, 156, 140]. Це зменшення концентрації хімічного елементу (мкг/кг) залежно від відстані. Зокрема, таку тенденцію показали: Ba, Ca, Cu(79/30), K, Li, Mg(9685/951), Mn, Na(431/160), Ni, P, Si, Sr, Ti(233/116), Zn(197/74), Cr(11,2/1,7). Конкретні значення (у дужках) ми свідомо наводимо для тих елементів, які найчастіше застосовуються у сучасному автобудуванні. Конкретні значення (у дужках) ми свідомо наводимо для тих елементів, які найчастіше застосовуються у сучасному автобудуванні. Крім того така тенденція по Na(431/160) може свідчити про регулярні заходи боротьби з ожеледицею за допомогою солевмісних сумішей.

Таблиця 4.20.

**Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №5 автошляхів
широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		5-8 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 19; N = 29; M = 3,528$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	ваточник сирійський (звичайний) (<i>Asclepias syriaca</i> L.)(i)(4), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(4), клен ясенolistий(<i>Acer negundo</i> L.)(i)(2), синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.)(2), м'яточник чорний (<i>Ballota nigra</i> L.)(2), осика (<i>Populus tremula</i> L.)(2), пирій повзучий (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould), полин австрійський (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq), конюшина лучна (<i>Trifolium pratense</i> L.), подорожник ланцетолистий (<i>Plantago lanceolata</i> L.), полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.), осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop), берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.), скереда покривельна (<i>Crepis tectorum</i> L.), стенактис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf) (i), шипшина звичайна (<i>Rosa canina</i> L.), бруслина європейська (<i>Euonymus europaeus</i> L.), свидина черв.(<i>Cornus sanguinea</i> L.), льоник звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.).	

Інвазійні рослини	ваточник звичайний (<i>Asclepias syriaca</i> L.)(i)(4), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i)(4), клен ясенolistий(<i>Acer negundo</i> L.)(i)(2), стенактис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf)(i)
Рослини галофіти	*полин австрійський (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq)
Рослини гідрофіти	Не виявлено
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №5 проводились в світлу пору доби з 9-30 до 9-50 год. при температурі повітря 25,1° та вологості 64,7%, радіаційному фоні 0,15 msv/h. Координати полігону: 49°23'40,469" N; 32°00'18,440"E. (Рис.4.27).

Полігон №5 знаходиться на в'їзді у місто Черкаси біля газозаправної станції. При виїзді з неї на головну дорогу транспортні засоби зупиняються а потім поступово набирають швидкість. В містах (за правилами дорожнього руху) дозволяється швидкість автотранспорту не більше 60 км/год.

- Саме тому найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту відносно невисокий: по вантажних автомобілях – 87,6 dB, по легкових 79,2 dB, по пасажирських – 80,6 dB. Напевне, такі майже однакові значення пояснюються тими обмеженнями швидкості, які встановлені ПДР.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 19 шт.; 2,5 мкм/м³ – 28 шт.; 10 мкм/м³ – 29 шт.

- Незважаючи на локалізацію полігону №5 в межах міста Черкаси рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до ГАЗС відносно незначне. Так, нами було нараховано 19 видів рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявили: ваточник сирійський (звичайний) (*Asclepias syriaca* L.)(i)(4), в'яз гладкий (*Ulmus*

laevis Pall.)(i)(4). Кількість видів інвазійних рослин також незначна: ваточник звичайний (*Asclepias syriaca* L.)(i)(4), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i)(4), клен ясенolistий (*Acer negundo* L.)(i)(2), стеноктис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf)(i).



Рис.4.27. Загальний план полігону №5.

Наявність полину австрійського (*Artemisia austriaca* Jacq), який в умовах даного екотопу може бути наближений до галофітів, а, отже індикаторного на засолення ґрунтів, може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті (5). Зокрема, це: синяк звичайний (*Echium vulgare* L.)(2), м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(2), полин австрійський (*Artemisia austriaca* Jacq), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.), стеноктис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Desf)(i).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Таблиця 4.21.

**Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №6 автошляхів
широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		3-5 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 14; N = 19; M = 1,261$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	м'яточник чорний (<i>Ballota nigra</i> L.)(4), пирій повзучий (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould)(2), гірчак пташиний (<i>Polygonum aviculare</i> L.)(2), лутига лежача (<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.), берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.), гикавка сіра (<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.), Блекота чорна (<i>Hyoscyamus niger</i> L.), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i), ясен звичайний (<i>Fraxinus excelsior</i> L.), полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.), чистотіл звичайний (<i>Chelidonium majus</i> L.), парило звичайне (<i>Agrimonia eupatoria</i> L.), лутига розлога (<i>Atriplex patula</i> L.), черешня дика (<i>Prunus avium</i> (L.) L.)	
Інвазійні рослини	клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i)	
Рослини галофіти	*полін гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	
Рослини гідрофіти	Не виявлено	
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах	

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №6 проводились в світлу пору доби з 13-00 до 13-30 год. при температурі повітря $28,1^{\circ}$ та вологості 33,5%, радіаційному фоні 0,14 msv/h. Координати полігону: $49^{\circ}02'17,473''$ N; $31^{\circ}27'07,639''$ E. (рис.4.28).

Полігон №6 знаходиться в географічному центрі України між населеними пунктами Шпола та Сингаївка на автотрасі Черкаси-Умань, на якій як (за правилами дорожнього руху) дозволяється швидкість легкового автотранспорту не більше 110 км/год, вантажного не більше 80 км/год.



Рис.4.28. Загальний план полігону №6.

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий і дещо вищий за середні значення: по вантажних автомобілях – 93,3

dB, по легкових 90,3 dB, по пасажирських – 92,8 dB. Напевне, такі значення пояснюються відсутністю обмежень швидкості, які встановлені ПДР.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 12 шт.; 2,5 мкм/м³ – 16 шт.; 10 мкм/м³ – 21 шт. В цілому ж доволі незначна кількість часток пилу пояснюється тим, що ця ділянка траси проходить в оточенні лісозахисних смуг, які є природними пилопоглиначами.

- Зважаючи на локалізацію полігону №6 на трасі з доволі інтенсивним рухом автотранспорту рослинне різноманіття ділянки, прилеглої до географічного центру України доволі незначне. Так, нами було нараховано 14 видів рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявив м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(4). На цьому полігоні також виявлена найменша (серед інших полігонів) кількість видів інвазійних рослин, представлена кленом ясенolistим (*Acer negundo* L.) (i). На нашу думку така ситуація пояснюється доволі високою активністю дорожніх служб, які регулярно косять травостій на узбіччях, борючись в тому числі і з інвазивними рослинами.

Наявність полину гіркого (*Artemisia absinthium* L.), який в умовах даного екотопу може бути наближений до галофітів, а, отже індикаторного на засолення ґрунтів, може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці.

Порівняння з каталогом біотопів України [50] дозволив констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(4), гірчак пташиний (*Polygonum aviculare* L.)(2), лутига лежача (*Atriplex prostrata* Boucher ex DC.), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.), чистотіл звичайний (*Chelidonium majus* L.).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд),

мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Таблиця 4.22.

**Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №7 автошляхів
широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		2-4 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 17; N = 40; M = 2,6793601$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	полин звичайний(чорнобиль) (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)(7), осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)(5), м'яточник чорний (<i>Ballota nigra</i> L.)(5), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.)(4), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)(4), лопух справжній (<i>Arctium lappa</i> L.)(2), цикорій дикий(<i>Cichorium intybus</i> L.)(2), Лядвенець зв.(<i>Lotus corniculatus</i> L.)(2), стенактис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i), полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.), клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i), осот (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.), соняшник (<i>Helianthus annuus</i> L.), смілка звичайна (<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke.), граб звичайний (<i>Carpinus betulus</i> L.), скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.), будяк звичайний (<i>Carduus acanthoides</i> L.).	
Інвазійні рослини	клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) (i), стенактис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i)	
Рослини галофіти	*полин гіркий* (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	
Рослини гідрофіти	Не виявлено	
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах	

*[13]

Аналіз. Дослідження на полігоні №7 проводились в світлу пору доби з 14-15 до 14-45 год. при температурі повітря 29,5° та вологості 32,7%, радіаційному

фоні 0,12 msv/h. Координати полігону: 48°56'34,709" N; 30°44'46,682"E. (Рис.4.29).

Полігон №7 знаходиться в за 100 перед в'їздом у с.Соколівочка на трасі Черкаси-Умань, на якій як транзитній (за правилами дорожнього руху) дозволяється швидкість легкового автотранспорту не більше 110 км/год, вантажного не більше 80 км/год.



Рис.4.29. Загальний план полігону №7.

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 90,4 dB, по легкових 88,6 dB, по пасажирських – 90,6 dB.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 9 шт.; 2,5 мкм/м³ – 12 шт.; 10 мкм/м³ – 15 шт. Такі низькі значення пояснюються тим, що перед населеним пунктом згідно ПДР транспортні засоби змушені пригальмовувати, що є причиною зниження загального рівня запиленості.

- Рослинне різноманіття полігону доволі значне. Так, нами було нараховано 17 видів рослин, серед яких найбільшу повторюваність виявили: полин звичайний(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.)(7), осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scop.)(5), м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(5), деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.)(4), льонок звичайний (*Linaria vulgaris* Mill.)(4). На цьому полігоні виявлена відносно невелика кількість видів інвазійних рослин: клен ясенелистий (*Acer negundo* L.) (i), стенокис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (i).

Наявність полину гіркого (*Artemisia absinthium* L.), який в умовах даного екотопу може бути наближений до галофітів, а, отже індикаторного на засолення ґрунтів, може свідчити про регулярну роботу дорожніх служб в зимовий період, пов'язану з запобіганням ожеледиці.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволило констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: полин звичайний(чорнобиль) (*Artemisia vulgaris* L.)(7), м'яточник чорний (*Ballota nigra* L.)(5), лопух справжній (*Arctium lappa* L.)(2), стенокис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (i), полин гіркий (*Artemisia absinthium* L.), будяк звичайний (*Carduus acanthoides* L.).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності

польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

Таблиця 4.23.

**Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №8 автошляхів
широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Відстань від дорожнього полотна до напівприродних екосистем (сільгоспугіддя, лісосмуги (м))		3-5 м
Індекс Менхініка (видового різноманіття, або багатства) $M = A / \sqrt{N}$		$A = 19; N = 33; M = 3,30$
Найбільш розповсюджені рослини та тварини на узбіччях доріг		
Рослини за кількістю повторюваностей	клен польовий (<i>Acer campestre</i> L.)(5), деревій звичайний (<i>Achillea millefolium</i> L.)(3), Лядвенець укр.(<i>Lotus × ucrainicus</i> Klokov)(3), льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)(3), в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i) (3), цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.)(2), конюшина лучна (<i>Trifolium repens</i> L.)(2), топінамбур (<i>Helianthus tuberosus</i> L.), скереда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.), терен колючий(<i>Prunus spinosa</i> L.), перстач темний (<i>Potentilla obscura</i> Willd.), синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.), латук (салатник) лісовий (<i>Lactuca muralis</i> (L.) E.Mey.), осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.), подорожник ланцетолистий (<i>Plantago lanceolata</i> L.), стенокис однорічний (злінка однорічна) (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.) (i), астрагал піщаний (<i>Astragalus arenarius</i> L.), люцерна серпувата (<i>Medicago falcata</i> L.), будяк звичайний (<i>Carduus acanthoides</i> L.).	
Інвазійні рослини	в'яз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall.) (i) (3)	
Рослини галофіти	Не виявлено	
Рослини гідро-фіти	Не виявлено	
Тварини	Ознаки життєдіяльності птахів, польової миші, мурах, павуків, дощових черв'яків, різних комах	

Аналіз. Дослідження на полігоні №8 проводились в світлу пору доби з 15-00 до 15-30 год. при температурі повітря 28,5° та вологості 33,3%, радіаційному

фоні 0,21 msv/h. Координати полігону: 48°45'17,195" N; 30°16'20,555"E. (рис.4.30).

Полігон №8 знаходиться між містом Умань та селом Піківець (за правилами дорожнього руху) дозволяється швидкість легкового автотранспорту не більше 110 км/год, вантажного не більше 80 км/год.

- Найбільший рівень шуму по усіх типах автотранспорту приблизно однаковий: по вантажних автомобілях – 96,0 dB, по легкових 87,7 dB, по пасажирських – 88,5 dB.

- Рівень запиленості за розміром часток не однаковий: 1 мкм/м³ – 6 шт.; 2,5 мкм/м³ – 8 шт.; 10 мкм/м³ – 8 шт. Такі низькі значення пояснюються невеликою відстанню до транспортної розв'язки з виїздом на головну дорогу, перед яким необхідно знижувати швидкість. Крім того ділянка дороги оточена лісозахисними смугами, які є природними пилопоглиначами.



Рис.4.30. Загальний план полігону №8.

- Рослинне різноманіття полігону №8 доволі значне. Так, нами при обстеженні ділянки було нараховано 19 видів рослин, серед яких найбільшу

повторюваність виявили: клен польовий (*Acer campestre* L.)(5), деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.)(3), Лядвенець рогатий (*Lotus corniculatus* L.)(3), льонок звичайний (*Linaria vulgaris* Mill.) (3), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i) (3). На цьому полігоні виявлена лише одна інвазивна рослина - в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.) (i) (3).

Рослин галофітів і гідрофітів не виявлено.

Порівняння з каталогом біотопів України [51] дозволило констатувати окремі випадки співпадіння у видовому фіторізноманітті. Зокрема, це: синяк звичайний (*Echium vulgare* L.), латук (салатник) лісовий (*Lactuca muralis* (L.) E.Meу.), стенокис однорічний (злінка однорічна) (*Erigeron annuus* (L.) Pers.) (i), будяк звичайний (*Carduus acanthoides* L.).

В результаті обстеження значного зоорізноманіття не виявлено, найскоріше через значне шумове забруднення і вібрацію, до яких чутлива більшість аборигенних видів тварин. Проте нами виявлені ознаки життєдіяльності польової миші (нори та екскременти), птахів (в кронах дерев та залишки гнізд), мурах (мурашники), павуків (нори), дощових черв'яків (при взятті проб ґрунту), різних комах (переважно на стеблах і листі рослин).

4.4. Моніторингові дослідження осередкових елементів інфраекосистем на прикладі міста Умань

Згідно класифікації ноосферних екосистем усі «витвори» людської діяльності, що знаходяться в межах населених пунктів повинні бути віднесені до складових урбоекосистеми [67]. Проте, підходи, що склались у антропогенному ландшафтознавстві дозволяють розчленовувати дорожні системи на власне лінійні і каркасні [9]. Зважаючи на те, що наші дослідження радіаційного фону у місті Умань проводились обабіч автошляхів (вулиць), це

дає нам право розповсюдити інфраекосистемний методологічний підхід і на лінійні елементи (дороги) всередині міста.

Зміни навколишнього середовища відбуваються під впливом природних і біосферних факторів, спричинених діяльністю людини. Розуміння цих змін неможливо без виділення антропогенних процесів на фоні природних. Для цього організовують спеціальні спостереження за різними параметрами біосфери, які змінюються в результаті антропогенної діяльності [94, 98]. Спостереження за навколишнім середовищем, оцінка його фактичного стану та прогнозування його розвитку на майбутнє становлять суть моніторингу. Динаміка зміни радіаційного фону міста Умань була для нас цікава ще й тому, що подібні дослідження проводились на кафедрі екології та безпеки життєдіяльності Уманського НУС 10 років тому. І тоді було встановлено досить значний внесок антропогенної складової у величину радіаційного фону [27]. Власне, у більшості людей місто Умань асоціюється з дендропарком «Софіївка» і тим самим викликає асоціації екологічно безпечної території.

Водночас на території згаданого дендропарку та навколо нього є відслонення та виходи на денну поверхню докембрійських гранітів, які мають досить значний природний радіаційний фон. У попередніх дослідженнях несподіваною виявилася тісна залежність між значеннями природного радіаційного фону та динамікою захворюваності населення на новоутворення. Тому, знаючи значення радіаційного фону, локалізовані за певною адресною прив'язкою, стає можливим робити певні прогнози динаміки захворюваності на конкретних територіях. Розв'язання таких проблем лежить у сфері багатьох наук про Землю - геології, фізичної географії, медичної географії. Водночас відзначений у попередніх дослідженнях внесок у значення радіаційного фону антропогенної складової має пов'язати підходи соціальної географії та геоурбаністики до нашого аналізу.

Зазначені проблеми не обмежують коло наших наукових інтересів. Власне, екологічний моніторинг шляхів сполучення, який є основною проблемою нашого дослідження, логічно включає проблеми якості навколишнього середовища вздовж магістральних доріг. Дослідження радіаційного фону проводились нами безпосередньо вздовж шляхів сполучення, але в межах міста Умань. Результати цих досліджень ми плануємо використовувати як методичний прийом при обстеженні більших територій (Черкаська область).

Відповідно до загальноприйнятої методики моніторингу на місцевому рівні [46], пости спостереження розташовують на перехрестях вулиць з інтенсивним рухом транспорту, на регулярних магістралях, на різній відстані від потужних промислових підприємств або промислових об'єктів відповідно до переважного напрямку вітру. Пости також розміщуються в житлових масивах різної забудови, в зонах масового відпочинку, на територіях шкіл і дитячих садків, на рельєфі (пагорби і западини), в районі метеостанції. Обрані пункти слід розташовувати максимально рівномірно по місту на майданчиках з безпилотним режимом або в провітрюваних місцях. Для виявлення впливу міста на прилеглу територію також доцільно встановити один стаціонарний пост на відстані 1-3 км від міста з навітряного боку за напрямом переважного вітру і на відстані 2-5 км. Саме цих вимог дотримувалися автори досліджень, проведених у 2013-2014 роках. Зокрема, на території міста Умань визначено понад 300 точок вимірювання радіаційного фону (рис. 4.31.). Вимірювання проводили двома приладами «БЕЛЛА» та «ТЕРРА-П» (для зменшення похибки вимірювання).

Тому наше завдання полегшилося, тому що не потрібно було знову вибирати точки вимірювання. Їх уже призначили. Проте, для полегшення подальшого порівняння даних за 2013 та 2023 роки ми розробили відповідну базу даних у вигляді таблиць (рис. 4.32.). Координати точок та їх висоту над рівнем моря визначали за допомогою інструментів популярної та загальнодоступної програми «Google Earth». Зокрема, ми свідомо включили в

базу значення висоти над рівнем моря через те, що в попередніх дослідженнях нахил місцевості міг впливати на геохімічні процеси в міському ландшафті.

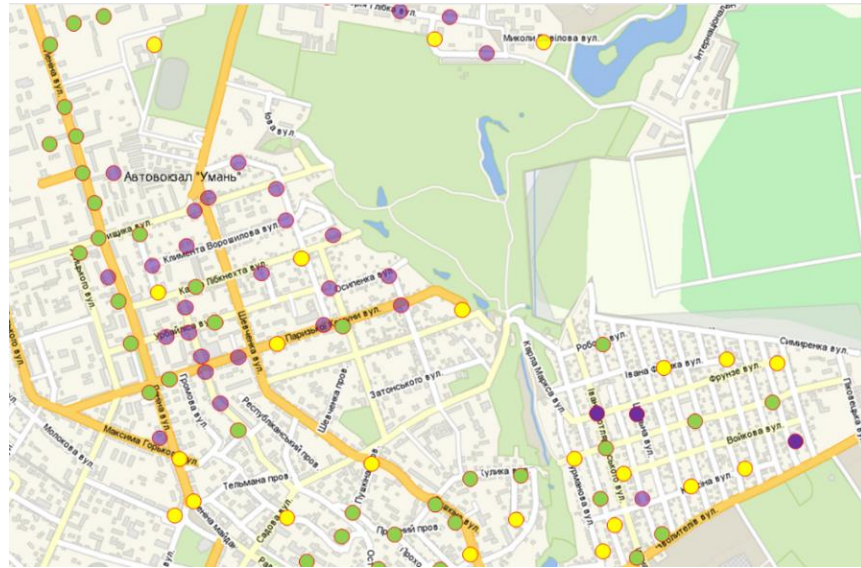


Рис. 4.31. Точки вимірювання радіаційного фону на території міста Умань

Наприклад, у роботі [71] до помірно небезпечних ділянок віднесено ділянки № 6, 23, 29, 33 та 37, де показники знаходяться в межах 0,16-0,22 (від рівня захворюваності) та 0,19-0,22 мкЗв/год (від рівня радіаційного фону). Причини такого радіаційного фону на об'єктах № 33 та № 37 полягають у тому, що вони розташовані поблизу зони розвантаження сипучих вантажів залізничної станції Умань, яка експлуатується більше 40 років (вугілля, гранітна крихта, мінеральна сировина). добрива тощо). За цей час на поверхні ґрунту накопичуються різні радіоактивні частинки, які можуть спричинити підвищення радіоактивного фону. Підвищений радіаційний фон на об'єкті № 29 пояснюється тим, що похилий рельєф цієї частини міста сприяє біогеохімічній міграції радіоактивних і токсичних речовин внаслідок зливових дощів, коли вода стікає з об'єктів № 33 та № 2. 37 на ділянку №29.

Другою важливою частиною методики дослідження стало використання елементарних ГІС (ЕГІС), реалізованих у стандартному пакеті MS Office,

зокрема MS Word. Послідовність інструментальних операцій в ЕГІС описана в [63], тому ми не будемо на ній детально зупинятися. Основні з них:

- векторизація з детальної растрової карти (Google Maps) території міста Умань (масштаб навмисно не вказано, оскільки інструментарій Google Maps дозволяє використовувати практично необмежені можливості масштабування в обох напрямках);

ID-№	Адреса прив'язки точок замірів радіаційного фону	Координати, широти (N)°	Координати, висоти (E)°	Висота над рівнем моря (м)	Значення радіаційного фону (mSv) у 2013-рр	Значення радіаційного фону (mSv) у 2023-рр	Приналежність до лікарської дільниці (номер лікарської дільниці згідно карти)
Лікарська дільниця № 9							
1/9	вул. Лісна	48°45'42"н	30°13'20"н	218н	>0.23н	0,27н	9н
2/9	вул. Тищиків	48°45'37"н	30°13'14"н	225н	>0.23н	0,28н	9н
3/9	Ріг вул. Тищиків--вул. Кірова	48°45'40"н	30°13'27"н	210н	>0.23н	0,25н	9н
4/9	вул. Климента Ворошилова	48°45'35"н	30°13'29"н	213н	>0.23н	0,25н	9н
5/9	вул. Карла Лібкнехта	48°45'33"н	30°13'37"н	210н	>0.23н	0,27н	9н
6/9	пр-в. Паланіна	48°45'29"н	30°13'24"н	222н	>0.23н	0,28н	9н
7/9	Ріг вул. Карла Лібкнехта--вул. Кірова	48°45'31"н	30°13'31"н	217н	0.18--0.23н	0,24н	9н
8/9	Ріг вул. Миколи Гоголя--вул. Оспенка	48°45'27"н	30°13'37"н	218н	>0.23н	0,24н	9н
9/9	вул. Комуністична	48°45'29"н	30°13'47"н	207н	>0.23н	0,25н	9н
10/9	вул. Паризької Комуні	48°45'20"н	30°13'27"н	218н	0.18--0.23н	0,20н	9н
11/9	вул. Паризької Комуні	48°45'22"н	30°13'35"н	220н	>0.23н	0,24н	9н
12/9	Ріг вул. Паризької Комуні--вул. Миколи Гоголя	48°45'23"н	30°13'39"н	218н	0.10--0.17н	0,16н	9н
13/9	Ріг вул. Паризької Комуні--вул. Комуністична	48°45'25"н	30°13'49"н	210н	>0.23н	0,25н	9н
14/9	вул. Паризької Комуні	48°45'25"н	30°13'59"н	193н	0.18--0.23н	0,24н	9н

Рис. 4.32. База даних для проведення порівняльного аналізу значень радіаційного фону (фрагмент)

- нанесення точок вимірювання радіаційного фону (за результатами попередніх досліджень);
- створення бази даних з присвоєнням ідентифікатора для кожної точки;
- створення пошуково-довідкової системи за допомогою засобу «MS Word» «підказка»;
- порівняльний аналіз поточних вимірювань з попередніми (10 років тому).

Вимірювання радіаційного фону проводились нами за допомогою дозиметра «ТЕРРА-П», проїжджаючи на автомобілі за маршрутами, що включали заздалегідь визначені точки.

Картографічною основою дослідження стала карта медичних дільниць міста Умань, яких налічується 38. Відповідно до вимог [70], за кожною з медичних дільниць закріплено близько 2 тис. жителів, здоров'ям яких опікуються дільничні лікарі. Власне, такий зв'язок з медичними дільницями став основою для більш легкої формалізації інформації в базі (рис. 4.33.,4.34).

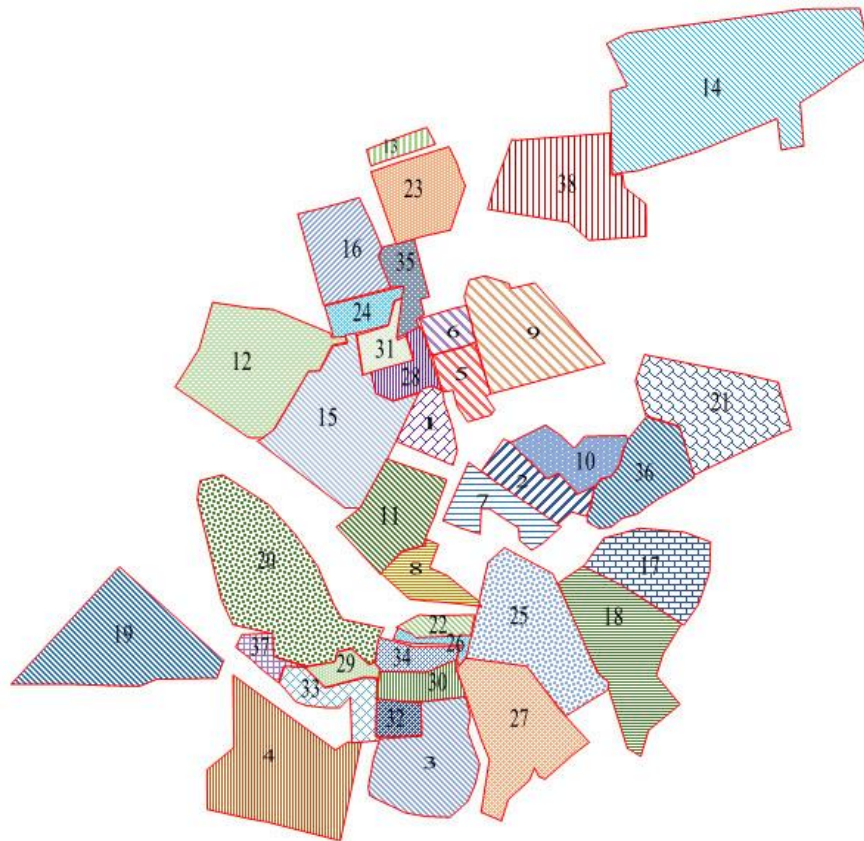


Рис. 4.33. Межі лікарських дільниць м. Умань (станом на 2013-2014 рр.)

Подальше реформування системи охорони здоров'я дещо змінило статус як дільничних лікарів, так і закладів охорони здоров'я. Сьогодні здоров'ям містян опікуються не дільничні, а сімейні лікарі, проте розподіл кількості мешканців на одного лікаря майже не змінився. Незважаючи на те, що ми не проводили

медико-географічні дослідження через відсутність даних про захворюваність населення, вважаємо за доцільне прив'язати уточнені дані (за 2023 рік) саме до меж медичних округів, т.к. це допоможе в майбутньому встановити зв'язок між захворюваністю та радіаційним фоном тим дослідникам, які цікавляться цією проблемою.

Першим етапом нашого дослідження було ознайомлення з можливими джерелами забруднення навколишнього середовища. Зокрема, з виробництвами, які (за певної концентрації готової продукції чи відходів) можуть бути джерелом незначного підвищення радіаційного фону.

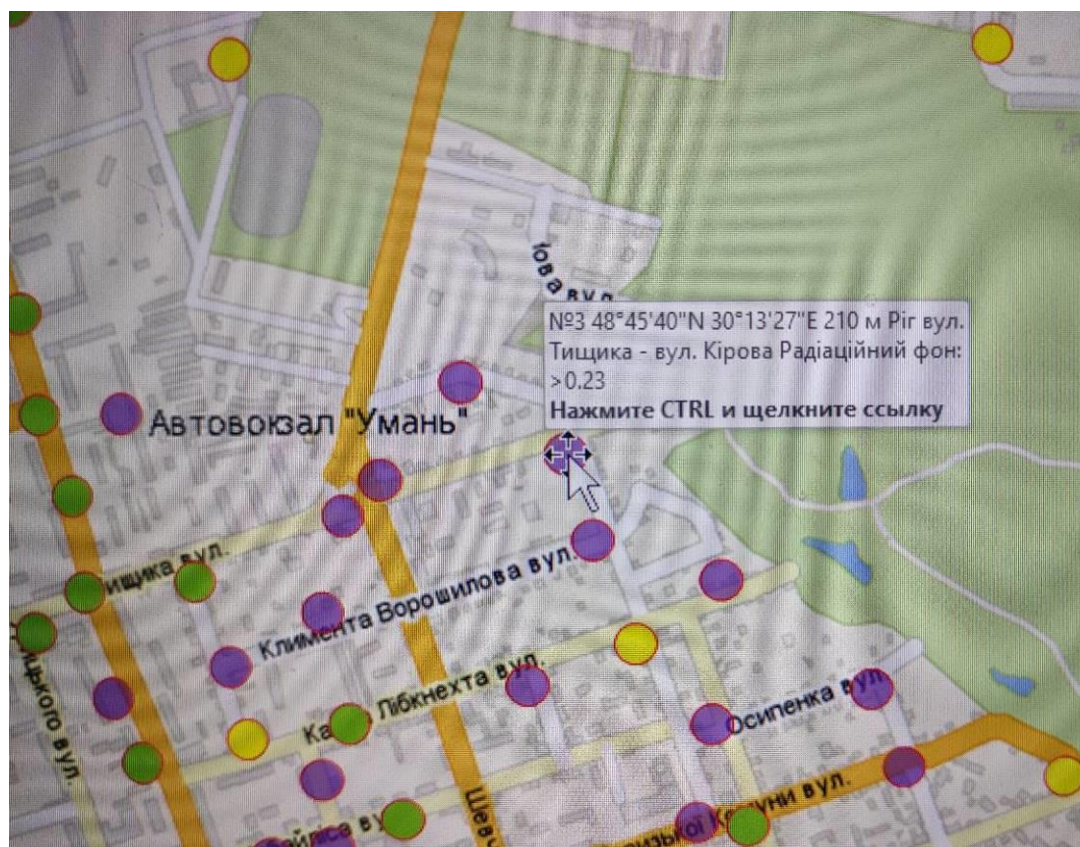


Рис. 4.34. Створення пошуково-довідкової системи за допомогою інструменту «підказка» (фрагмент)

Зокрема, у попередніх дослідженнях встановлено, що джерелом незначного підвищення радіаційного фону може бути зберігання таких сипучих вантажів, як вугілля, мінеральні добрива, гравій, щебінь. Крім того, тимчасовими

джерелами незначного підвищення радіації можуть бути харчові відходи (наприклад, картопляне лушпиння або деревина), отримані з продуктів, вирощених у забруднених радіацією регіонах [45].

За оцінками спеціалістів Департаменту екології та природних ресурсів Черкаської ОДА [101], небезпечне надходження з можливим підвищенням радіаційного фону можуть спричинити:

- ВАТ «Старобабанський гранітний кар'єр», с. Старі Бабани Уманського району (видобуток декоративного та будівельного каменю, вапняку, гіпсу, крейди та глинистого сланцю);

- ТОВ «Уманський гранкар'єр», с. Піківець Уманського району (видобування піску, гравію, глини та каоліну);

- ПАТ «Київський завод граніт», с. Танське Уманського району (різання, обробка та оздоблення декоративного та будівельного каменю);

Їх вплив відбувається переважно через продукти, які використовуються при благоустрої міста Умань і мають дещо вищий радіаційний фон (0,23-0,28 МЗв/год).

З точки зору моніторингу шляхів сполучення, вимірювання радіаційного фону, що проводяться на цих шляхах, фокусують увагу спостерігача як би на джерелах, пов'язаних з автомобільним транспортом. Проте не можна виключати й інших шляхів поступового підвищення радіаційного фону. Так, за результатами попередніх досліджень у межах медичних діляниць №№ 5,9 відзначено значення радіаційного фону більше 0,22 мкЗв/год. Згідно з цими дослідженнями, причиною цього також є потужні виходи докембрійських гранітів у Софіївському дендропарку. До категорії середньої небезпеки віднесено ділянки № 6, 23, 29, 33 та 37, де показники рівня радіаційного фону становили 0,19-0,22 мкЗв/год. Причини такого радіаційного фону на об'єктах № 33 та № 37 полягають у тому, що вони розташовані поблизу зони розвантаження сипучих вантажів залізничної станції Умань, яка експлуатується більше 40 років

(вугілля, гранітна крихта, мінеральна сировина). добрива тощо). За цей час на поверхні ґрунту накопичуються різні радіоактивні частинки, які можуть спричинити підвищення радіоактивного фону. Підвищений радіаційний фон на об'єкті № 29 пояснюється тим, що похилий рельєф цієї частини міста сприяє біогеохімічній міграції радіоактивних і токсичних речовин внаслідок зливових дощів, коли вода стікає з об'єктів № 33 та № 2. 37 на ділянку №29.

Поповнення бази новою інформацією, а також їх порівняння за допомогою засобів ЕГІС дозволили виявити певні закономірності у зміні значень радіаційного фону за останні 10 років. У більшості медичних центрів, які знаходяться або в зоні приватної забудови, або далеко від жвавих магістралей, загальна картина значень радіаційного фону не змінилася. Нижче зупинимося більш детально на тих ділянках, де в 2013-2014 рр. спостерігалось перевищення радіаційного фону.

- На ділянці № 9 значення фону залишилися на рівні 10-річної давнини - 0,22-0,25 мкЗв/год. (вул.: Лісна, Тищика, Гоголя, пар. Комуни та ін.) з 14 точок відбору. У чотирьох точках значення досягали 0,25-0,27 мкЗв/год (ID: 1/9, 2/9, 5/9, 6/9). І лише в одній точці (ID12/9) спостерігалось незначне зниження значень радіаційного фону (0,16 мкЗв/год).

- На медичній ділянці № 5 (вул.: Республіканська, Урбайліса, пр. Садовий та ін.) з 10 точок відбору залишилось 4 точки на рівні 10-річної давності (0,22-0,25 мкЗв/год) (ID: 1/5, 5/5, 75, 9/5). У двох точках значення досягали 0,26-0,27 мкЗв/год (ID: 2/5, 3/5). А в чотирьох точках (ID: 4/5, 6/5, 8/5, 10/5) виявлено незначне зниження значень радіаційного фону (0,15 - 0,19 мкЗв/год).

- На медичній ділянці № 6 (вул. Тищика, Ворошилова, Р. Люксембург та ін.) з 6 точок відбору на рівні 10-річної давності (0,21-0,23 мкЗв/год) залишилось 2 точки (ID: 2/6, 3/6). У двох точках (ID: 4/6, 5/6) значення досягали 0,21 мкЗв/год. А в двох точках (ID: 1/6, 6/6) виявлено незначне зниження значень радіаційного фону (0,12 - 0,13 мкЗв/год).

З точки зору методології моніторингових досліджень транспортних шляхів звертають увагу на такі моменти:

1. Дослідження радіаційного фону, прийнятого за основний показник, може дати приблизне уявлення про роль транспортних шляхів у поширенні цього виду забруднення в містах. Зокрема, в межах міста Умань, де автомобільний рух не характеризується значною інтенсивністю, можна впевнено стверджувати, що значення радіаційного фону не залежить від руху автотранспорту, оскільки він не може бути джерелом розповсюдження радіонуклідів.

2. Повторні (через 10 років) вимірювання радіаційного фону підтвердили висновки попередніх досліджень щодо суто природних (докембрійські граніти) або суто антропогенних (зберігання сипучих вантажів) джерел надходження малих доз радіонуклідів у навколишнє середовище в межах міста Умань.

3. При проведенні в подальшому моніторингових досліджень шляхів сполучення найбільш доцільним буде розділити методику проведення таких досліджень на лінійних ділянках доріг (між населеними пунктами) та безпосередньо в населених пунктах. Водночас вимірів радіаційного фону недостатньо для встановлення географічних закономірностей поширення забруднення.

4. Методика елементарних ГІС (ЕГІС) дає можливість проводити порівняльні моніторингові дослідження в умовах міста Умань.

У подальшому проведення моніторингових досліджень шляхів сполучення потребуватиме вивчення інших екологічних параметрів придорожніх смуг [155]. Зокрема, це може бути дослідження ґрунту на наявність важких металів, наявність залишків органічних речовин, пластику, виявлення порушень режиму ґрунтових вод внаслідок підпирання водоносних горизонтів дорожнім насипом (на міжміських ділянках доріг). Що стосується міст, то найбільш ймовірні результати, на нашу думку, можуть дати вимірювання спеціальними приладами загазованості та запиленості середовища [151]. Значний інтерес можуть

становити екосистемні дослідження розподілу різноманітних рослин (у тому числі інвазійних) уздовж доріг, а також формування харчових ланцюгів, «прив'язаних» до проїжджої частини.

4.5. Районування інфраекосистем автотрас в межах Черкаської області за рівнем прояву екосистемних відносин

Районування - одне з фундаментальних понять географічної науки. Традиційне уявлення про районування зводить його сутність до уявного поділу території на частини за будь-якими ознаками. У сучасній географії відомі два погляди на сутність районування. Відповідно до одного з них, районування - це «виявлення, виділення, розмежування будь-яких ареалів в будь-якому середовищі». До районування відноситься, зокрема, виділення контурів на будь-який типологічній карті, складеній за способом якісного фону.

Науковий досвід, накопичений географією в області районування, особливо природного, дозволяє дати більш суворе і змістовне визначення цього поняття. Перш за все слід мати на увазі істотну обмежувальну умову: районування - не абстрактне територіальне членування, а розподіл певного, а саме регіонального рівня, об'єктом якого є досить великі територіальні утворення з більш-менш складною внутрішньою структурою.

Відповідно до сучасних уявлень, існує два основних рівня територіальної диференціації - регіональний і локальний, - які принципово відрізняються не тільки за масштабами відповідних виділів, але і за закономірностями, які лежать в основі їх походження. Об'єктами районування є поодинокі, або індивідуальні, територіально цілісні утворення, подані на мапі одним контуром, яким можуть бути присвоєні власні назви. Типологічні (класифікаційні) об'єднання географічних об'єктів (грунтів, ландшафтів, населених пунктів) незалежно від

того, виражаються вони на мапі розірваними контурами або (що трапляється рідше) суцільним територіальним масивом, до районування не належать.

Об'єктом нашого районування є екосистемні відносини, які формуються у придорожніх ландшафтах Черкаської області. Актуальність подібних досліджень обумовлена тією великою увагою, яка приділяється у країнах Європейського союзу збереженню і відновленню біорізноманіття [148].

Складність визначення поняття районування пов'язана з тим, що воно належить одночасно і до деякої дії (процесу) і до його результату, а крім того, до спеціалізованого напрямку або розділу науки (географії в цілому або окремої географічної дисципліни).

Районувати можна будь-які об'єкти, в розміщенні яких спостерігаються закономірні регіональні відмінності, в тому числі окремі компоненти ландшафту або галузі господарства. Таким чином, ми отримуємо безліч систем районування, що перекриваються (кліматичне, ландшафтне, сільськогосподарське і ін.).

Всім системам районування незалежно від їх змісту притаманна ієрархічність, тобто на різних рівнях виділяються певні територіальні одиниці і їх таксономічна підпорядкованість. Для позначення таксонів різного рангу використовуються спеціальні терміни: район, округ, провінція, область і т.і. Для найменування загального, поза-таксономічного поняття, що відноситься до регіональних підрозділів будь-якого порядку, найбільш підходить термін регіон [68].

Отже, районування - це система принципів і методів виявлення, делімітації та систематизації всіх можливих регіональних підрозділів (регіонів) земної поверхні, точніше поверхні суходолу, океанів і океанічного дна. Відтак, його не можна зводити до суто технічної процедури поділу або членування. Районування тісно пов'язане з вченням про територіальну диференціацію та інтеграцію географічної оболонки [56].

З методологічної точки зору районування розглядається як один з головних методів географічного аналізу і синтезу. Районування виконує функцію загальногеографічного методу впорядкування просторової різноманітності в географічній оболонці і систематизації територіальних утворень на регіональному рівні, що робить його істотним елементом системного підходу в географії.

Отже, нашою головною метою є - з використанням попередньо накопиченої (в тому числі в експедиційних дослідженнях) і систематизованої інформації виконати районування Черкаської області за ступенем завершеності формування екосистем у придорожніх ландшафтах [52].

Діалектична сутність районування відома як єдність поділу та об'єднання. У цьому відбивається суперечлива єдність властивостей континуальності і дискретності географічного простору і процесів диференціації та інтеграції, що в ньому відбуваються. Отже, цілісність будь-якого регіону як системного утворення обумовлена інтеграційними процесами різної природи і різних масштабів. Звідси випливає головний методологічний принцип районування, вже давно визнаний у ландшафтознавстві: районування слід здійснювати одночасно «знизу» і «зверху». У перекладі на загальнонаукову мову це означає, що при районуванні необхідно поєднувати індуктивний підхід з дедуктивним [112].

На практиці індуктивний підхід виражається в об'єднанні нижчих територіальних виділів до вищих (починаючи з можливості з елементарних одиниць - фацій або урочищ в ландшафтознавстві) з послідовними переходами до ідентифікації сходами все більш високих рангів. Найважливішим інструментом при цьому служить відповідна тематична карта (ландшафтна, економічна та ін.).

Дедуктивний підхід виражається в опорі на відомі закономірності територіальної диференціації вищого порядку (наприклад, широтну

зональність) і на існуючі, нехай ще неточні, схеми макрорайонування, як комплексні, так і галузеві. Саме в цьому випадку до процедури районування можна застосувати термін поділ. Він здійснюється також на основі карт і космознімків з використанням всієї доступної інформації (літературної, статистичної), що дозволяє деталізувати наскільки можливо, а також уточнити вихідну схему. Процес поділу безперервно контролюється «знизу» результатами емпіричного дослідження, виконаного індуктивним шляхом. Підсумкова схема районування є, отже, продуктом синтезу обох підходів.

Використані нами параметри моніторингу складових інфраекосистем головних автотрас Черкаської області (Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Умань (автошлях М 12)) можуть бути використані для районування за умови їхнього поєднання у логічно сформовані групи-фактори. Зокрема, ми усі вихідні параметри поєднали у наступні групи факторів:

- Природно-географічний фактор: геолокація (географічні координати), температура та вологість повітря, природний радіаційний фон;
- Ступінь антропогенного впливу: рівень шуму, запиленість, деякі геохімічні показники, близькість (або віддаленість) дорожнього полотна від сільгоспугідь;
- Ступінь прояву екосистемних відносин: кількість видів рослин та їх повторюваність, наявність інвазійних видів, та тих які є індикаторними до засолення та перезволоження, наявність видів, що входять до Національного каталогу біотопів України [51], значення індексу Менхініка (видового різноманіття).

Виходячи з переліку головних груп факторів, головним показником районування буде ступінь завершеності формування придорожніх екосистем. Нажаль ми не знайшли математичного виразу цього показника, тому його розмірність визначили вербально:

високий ступінь завершеності формування придорожніх екосистем; *середній ступінь* завершеності формування придорожніх екосистем; *низький ступінь* завершеності формування придорожніх екосистем; *початковий ступінь* завершеності формування придорожніх екосистем.

Головні параметри, що характеризують виділені райони, зведено в таблицю (табл.4.17) а також відображено на відповідних стовпчикових діаграмах (Рис.4.35,4.36). Головні результати районування відображені на карті (рис.4.37)

Для кращої наочної інтерпретації значень окремих параметрів а також у намаганні максимально уникнути суб'єктивізму при проведенні районування нами був застосований метод пелюсткових діаграм, який дозволяє відстежити відхилення кожного параметру від середніх значень по усьому масиву (рис.4.37). В цих діаграмах ми використали показники, які характеризують, зокрема деякі умови зовнішнього середовища (1-й та 2-й параметри); показники техногенного впливу (3-й та 4-й параметри); показники, що можуть характеризувати ступінь повноти формування екосистемних відносин (з 5-го по 8-й параметри). Значення індексу Менхініка до пелюсткової діаграми ми не включали свідомо, через те, що він вже являє певний результат усереднення на відміну від інших показників, які представлені абсолютними значеннями. Проте, його значення позначене на головній карті поруч з пелюстковою діаграмою.

Після уважного погляду на представлену карту (рис.4.37) можуть виникнути дискусійні запитання. Адже за усіма визначеннями об'єкти районування повинні мати континуальну (протяжну) природу [80, 73]. Дійсно, це так, проте реальні показники ширини придорожніх смуг - від 3 до 50 м (Табл.4.19) не дають нам право спотворити онтологічний зміст самого явища.

Таблиця. 4.24.

Характеристика інфраекосистемних районів, що формуються вздовж головних автошляхів Черкаської області*

№	Назва району (найближчий населений пункт та № полігону)	Ширина придорожньої смуги (м)	Координати центральної точки району (широта, довгота)	Температура повітря С°	Вологість повітря (%)	Радіаційний фон (m/sv)	Найвищий рівень шуму від транспорту (db)	Запиленість (Запиленість з розміром часток 10 мкм (мкг/м³)	Загальна кількість видів рудеральних рослин (шт)	Кількість видів рослин за повторюваністю понад 3 (шт)	Загальна кількість повторюваності інвазійних рослин (шт)	Відповідність видів рудеральних рослин «Національному каталогу біотопів» (шт)	Ступінь завершеності формування екосистемних відносин**
1	Авторинок м.Умань (№1)	30	48°45'12,133" N; 30°15'29,041"E	25	65	0,15	89,5	42	44	10	17	12	5,1
2	Відгалуження у бік села Полянецьке (№2)	60	48°41'16,566" N; 30°14'30,468"E	25	64	0,16	98,0	40	40	2	6	8	5,1
3	Автозаправка «SOCAR» (№3)	40	48°36'22,057" N; 30°14'03,162"E	24	66	0,16	96,1	44	32	5	9	15	4,2
4	Відгалуження дороги у бік с.Рижавка (№4)	35	48°32'39,535" N; 30°13'43,212"E	26	62	0,15	98,7	44	24	3	4	9	3,7
5	«Батьківська хата» (№5)	7	48°28'54,172" N; 30°13'49,073"E	25	62	0,16	95,9	29	9	0	2	3	2,4
6	м. Жашків (№13)	10	48°15'35,494" N; 30°05'28,055"E	24	62	0,14	94,0	13	20	2	6	6	3,5
7	Автобусна зупинка «Вільшанка» (№14)	15	49°10'23,531" N; 30°04'54,357"E	23	60	0,16	94,6	7	12	1	3	6	2,8
8	Автобусна зупинка «Нестерівка» (№15)	25	48°58'38,295" N; 30°10'20,396"E	25	57	0,14	94,1	8	27	5	2	8	3,6
9	Придорожній базар с.Подібна (№16)***	10	48°55'26,212" N; 30°14'21,412"E	23	62	0,15	95,8	10	25	2	2	8	3,1
10	АЗС Укрнафта с.Краснопілка (№17)	12	48°52'13,070" N; 30°15'35,177"E	24	60	0,16	97,5	9	14	1	2	2	2,9
11	«Застава» (№18)	15	48°48'43,568" N; 30°15'21,170"E	24	61	0,14	97,0	9	21	5	6	6	2,5
12	с.Сичівка (№1)	12	48°47'35,830" N; 29°50'41,975"E	20	48	0,18	91,6	18	17	6	5	7	2,6
13	с.Білашки (№2)	4	48°51'21,780" N; 30°39'18,828"E	20	54	0,16	91,4	22	45	13	15	17	4,2
14	с.Ротмістрівка (№3)	5	49°08'46,370" N; 31°43'36,602"E	26	40	0,17	93,6	15	43	13	15	15	4,1
15	Транспортна розв'язка за м.Сміла (№4)	5	49°16'04,340" N; 31°52'29,786"E	27	42	0,13	89,1	20	19	3	17	9	3,1
16	Газозаправна станція м.Черкаси (№5)	6	49°23'40,469" N; 32°00'18,440"E	29	39	0,15	87,6	29	19	2	11	5	1,2
17	Географічний центр України (№6)	3	49°02'17,473" N; 31°27'07,639"E	28	34	0,14	93,3	21	14	1	1	5	3,2
18	с.Соколівочка (№7)	3	48°56'34,709" N; 30°44'46,682"E	30	33	0,12	90,6	15	17	5	2	6	2,6
19	С.Піківець (№8)	4	48°45'17,195" N; 30°16'20,555"E	29	33	0,21	91,2	8	19	5	3	4	3,3

*При оцінці ступеня завершеності формування екосистемних відносин оцінювалось лише фіторізноманіття, оскільки систематичне дослідження зоорізноманіття потребує тривалих стаціонарних спостережень, які автор сподівається провести незабаром.

**Кольори відповідають легенді карти (рис. 3). Цифрою позначене значення індексу видового різноманіття Менхініка.

***Дані по полігонах №№ 16,17,18 на діаграмах (рис.1,2) не отримали відображення, оскільки зібрані пізніше.

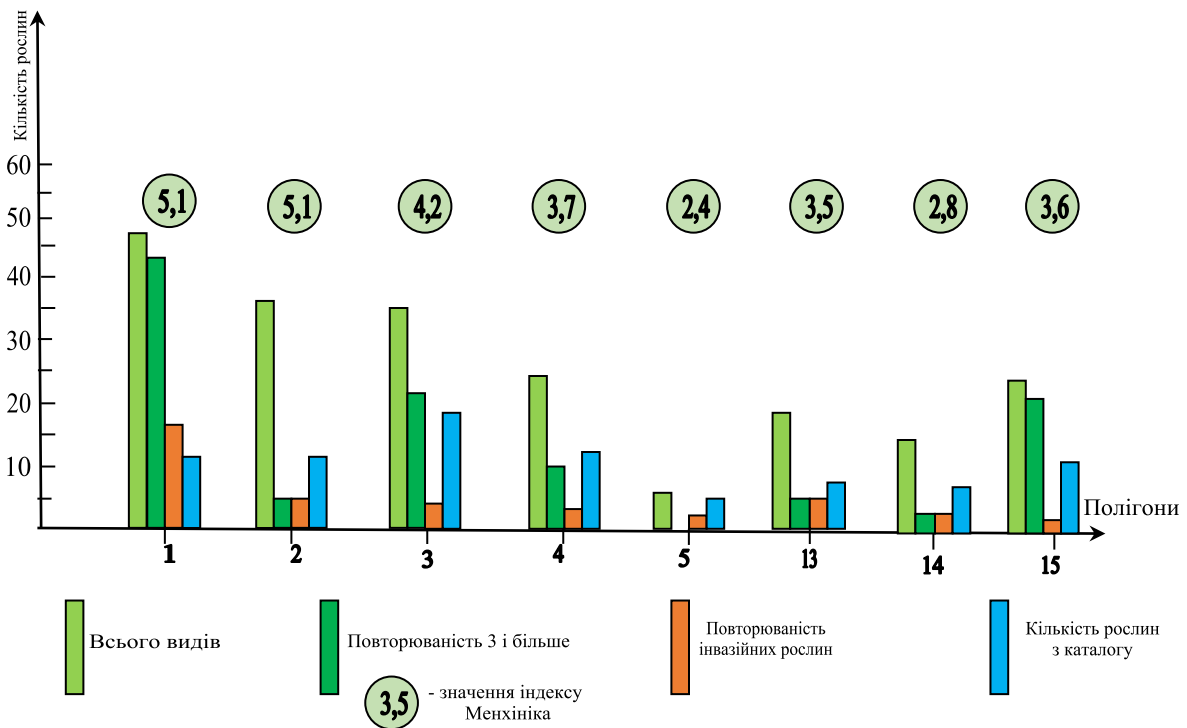


Рис. 4.35. Характеристика ступеня повноти формування екосистем узбіччя траси Київ-Одеса (автошлях М 05)

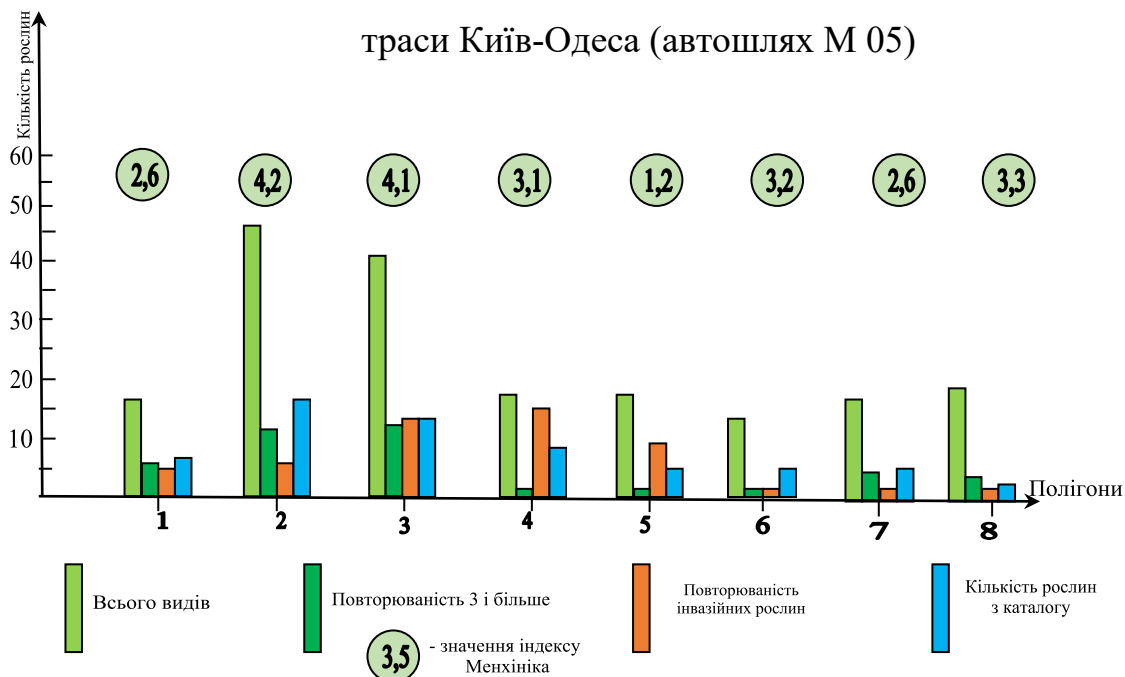


Рис. 4.36. Характеристика ступеня повноти формування екосистем узбіччя траси Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16)

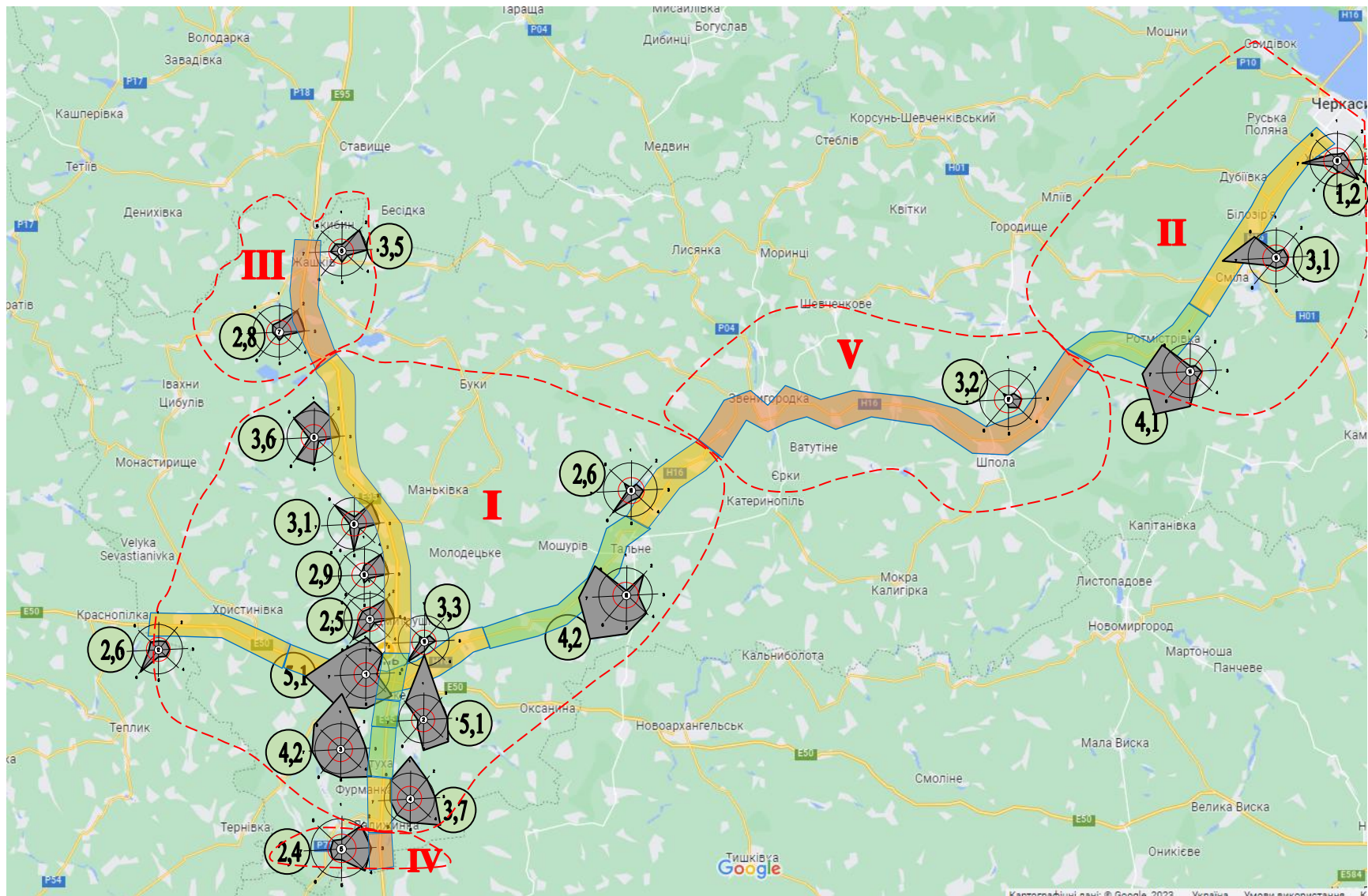
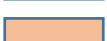


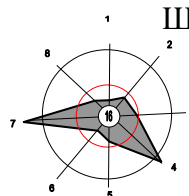
Рис. 4.37. Районування основних автомагістралей Черкаської області за ступенем завершеності формування придорожніх екосистем (параметри, що характеризують кожен район, наведені в табл. 4.24)

Легенда:

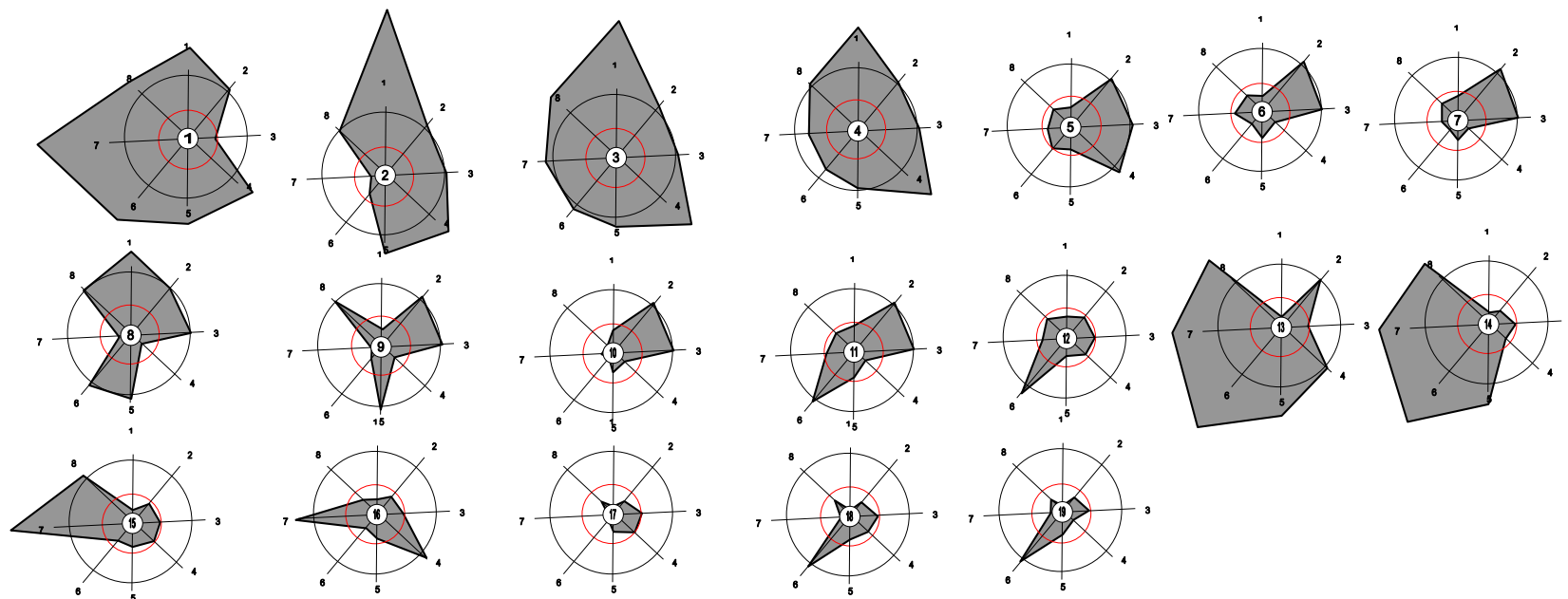
- I. Високий ступінь завершеності формування придорожніх екосистем (не виявлено) - 
- II. Середній ступінь завершеності формування придорожніх екосистем - 
- III. Низький ступінь завершеності формування придорожніх екосистем - 
- IV. Початковий ступінь завершеності формування придорожніх екосистем - 

3,7 - значення індексу Менхініка. Райони: **I** - Уманський осередково-ядерний район; **II** - Черкаський осередково-ядерний район; **III** - Жашківський північно-периферійний район; **IV** - Ладижинський південно-периферійний район; **V** - Звенигородсько-

Шполянський центрально-периферійний район. ----- - межі районів.



- Відхилення від середнього значення головних параметрів, які характеризують інфраекосистемні райони. В середині пелюсткової діаграми номери з 1 по 19 відповідають номерам полігонів в табл. 4.17. Червоне коло відповідає шкалі середніх значень усіх параметрів по усіх полігонах. Цифри по осях відповідають номеру параметра: 1 – ширина придорожньої смуги (м); 2 - Вологість повітря (%); 3 - Найвищий рівень шуму від транспорту (db); 4 - Запиленість з розміром часток 10 мкм (мкг/м³); 5 - Загальна кількість видів рудеральних рослин (шт); 6 - Кількість видів рослин за повторюваністю понад 3 (шт); 7 - Загальна кількість повторюваності інвазійних рослин (шт); 8 - Відповідність видів рудеральних рослин «Національному каталогу біотопів» (шт).



Якби мова йшла про районування лінійно-мережевих структур, як, наприклад в [7], то, напевне можна було б оперувати площинними фігурами. Крім того і зміст самого явища (формування екосистемних відносин) у придорожніх смугах має доволі обмежену у просторі природу. Але когнітивне сприйняття карти (рис.4.37) дозволяє провести районування території області за рівнем сформованості екосистемних відносин на головних її автошляхах. Зокрема, дуже добре розрізняються центропериферійні відносини у значенні головних параметрів.

Використовуючи метод стовпчикових та пелюсткових діаграм, а також метод якісного фону виконано аналіз усієї сукупності параметрів за кожним полігоном, що дозволило виділити на території Черкаської області 5 районів різного ступеня завершеності формування екосистемних відносин. Два осередково-ядерних райони – Уманський (середній ступінь) та Черкаський (низький ступінь), в головних характеристиках яких переважають різні параметри рудеральної рослинності та три периферійних райони, в яких параметри рудеральної рослинності нижче середнього рівня – Північно-периферійний (Жашківський)(початковий ступінь), Південно-периферійний (Ладизинський) (початковий ступінь), та Центрально-периферійний (Звенигородсько-Шполянський) (початковий ступінь).

В цілому ж проведене районування охоплює лише ті ділянки автошляхів, які безпосередньо межують з сільськогосподарськими угіддями. Але завдяки наявності в таких рудеральних фітоценозах переважно трав'янистої рослинності, вони можуть бути основою майбутнього ґрунтотворення з подальшим поступовим окультуренням шляхом заміщення рудеральних рослин аборигенними. Переважна більшість же узбічь вказаних автошляхів мають лісозахисні смуги, екосистемна динаміка яких суттєво відрізняється від трав'янистих фітоценозів, а, отже, повнота формування в них екосистемних відносин вимагатиме додаткового дослідження.

Висновки до розділу 4.

1. За результатами експедиційних досліджень інфраекосистеми автотраси Київ-Одеса (автошлях М 05) в межах Черкаської області створені картки-зведення дев'ятинадцяти полігонів, на яких були здійснені спостереження та відбір проб. Усі вихідні параметри були поєднані у наступні групи факторів:

- Природно-географічний фактор: геологія (географічні координати), температура та вологість повітря, рельєф, природний радіаційний фон;
- Ступінь антропогенного впливу: рівень шуму, запиленість, деякі геохімічні показники, близькість (або віддаленість) дорожнього полотна від сільгоспугідь;
- Ступінь прояву екосистемних відносин: кількість видів рослин та їх повторюваність, наявність інвазійних видів, та тих які є індикаторними до засолення та перезволоження, наявність видів, що входять до Національного каталогу біотопів України.

2. Дослідження впливу автошляхів на довкілля в межах осередкових компонентів інфраекосистем (зокрема, в межах міста Умань), шляхом вимірів іонізуючого випромінювання засвідчили, що значення радіаційного фону не залежить від руху автотранспорту, оскільки він не може бути джерелом розповсюдження радіонуклідів. При проведенні в подальшому моніторингових досліджень інфраекосистем найбільш доцільним буде розділити методику проведення таких досліджень на лінійних ділянках доріг (між населеними пунктами) та безпосередньо в населених пунктах.

3. За результатами польових та камеральних досліджень виконане районування інфраекосистем автотрас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16). Виходячи з переліку головних груп факторів, головним показником районування ми обрали ступінь завершеності формування придорожніх екосистем. Це такі градації: *високий ступінь, середній*

ступінь, низький ступінь, початковий ступінь завершеності формування придорожніх екосистем.

4. Використовуючи метод стовпчикових та пелюсткових діаграм, а також метод якісного фону виконано аналіз усієї сукупності параметрів за кожним полігоном, що дозволило виділити на території Черкаської області 5 районів різного ступеня завершеності формування екосистемних відносин. Два осередково-ядерних райони – Уманський (середній ступінь) та Черкаський (низький ступінь), в головних характеристиках яких переважають різні параметри рудеральної рослинності та три периферійних райони, в яких параметри рудеральної рослинності нижче середнього рівня – Північно-периферійний (Жашківський)(початковий ступінь), Південно-периферійний (Ладизинський) (початковий ступінь), та Центрально-периферійний (Звенигородсько-Шполянський) (початковий ступінь).

ВИСНОВКИ

Дороги (дорожні ландшафти) можуть бути віднесені як до ландшафтно-інженерної, так і до ландшафтно-техногенної системи. Проте, спільними ознаками, які детермінують дорожні ландшафти і надзвичайно важливими для нашого дослідження можна вважати, по-перше, те, що природні (натуральні, натурально-антропогенні) процеси у ландшафтно-інженерних та ландшафтно-техногенних системах майже повністю контролюються людиною, і, по-друге, що ці системи виявляють здатність до самостійного розвитку лише у живих своїх компонентах за відсутності активного втручання людини. 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.

1. Головні параметри навколишнього середовища, що використовуються у моніторингових дослідженнях дорожніх ландшафтів (геосистем) застосовуються однаково ефективно як в закордонних так і у вітчизняних дослідженнях. Усі вони (біорізноманіття, водотоки, сидементація, запиленість, шум та ін.) можуть характеризувати як окремі властивості компонентів довкілля на які впливають автошляхи, так і бути частиною більш складних методологічних схем дослідження. Проте, у іноземних джерелах спрямованість і кінцева мета моніторингових досліджень придорожніх ландшафтів укладаються в парадигму дослідження природних екосистем і впливу доріг на біорізноманіття. З одного боку така орієнтація знаходиться в тренді європейської та американської наукової традиції, а з іншого є тим орієнтиром, до якого мають прагнути вітчизняні дослідники і наукові школи. Натомість конструктивізм географії залишається нереалізованим передусім через відсутність єдиної концепції господарського використання ландшафтів, толерантного до природних екосистем.

2. Найбільше до єдиної концепції господарського використання ландшафтів наближається концепція ноосферних екосистем, згідно якій вид *Homo Sapiens* в процесі ноосферогенезу формує модифіковану екологічну нішу, яка складається з трьох груп елементів – агроекосистем (ареальні елементи), урбоекосистем (осередкові елементи) та інфраекосистем (лінійні елементи).

Вважаючи інфраекосистеми частиною екологічної ніші *Homo Sapiens* ми зберігаємо екосистемну суть усіх дорожніх ландшафтів, оскільки здебільшого штучна їх природа цілком залежить від людини, яка регулює їхнє видове різноманіття, будучи, проте, обмеженою загальними фізико-географічними умовами. 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.

3. Згідно результатів досліджень біорізноманіття Черкаської області на території простягання наших об'єктів – інфраекосистем автотрас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16) аборигенної рослинності майже не лишилось, а придорожні біоценози формуються переважно рудеральними рослинами.

4. За результатами експедиційних досліджень інфраекосистем автотрас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16) (в межах Черкаської області) створені картки-зведення дев'ятнадцяти полігонів, на яких були здійснені спостереження та відбір проб. Усі вихідні параметри ми поєднали у наступні групи факторів:

- Природно-географічний фактор: геологація (географічні координати), температура та вологість повітря, рельєф, природний радіаційний фон;
- Ступінь антропогенного впливу: рівень шуму, запиленість, деякі геохімічні показники, близькість (або віддаленість) дорожнього полотна від сільгоспугідь;

- Ступінь прояву екосистемних відносин: кількість видів рослин та їх повторюваність, наявність інвазійних видів, та тих які є індикаторними до засолення та перезволоження, наявність видів, що входять до Національного каталогу біотопів України.

5. За результатами польових та камеральних досліджень виконане районування інфраекосистем автотрас Київ-Одеса (автошлях М 05) та Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16). Виходячи з переліку головних груп факторів, головним показником районування ми обрали ступінь завершеності формування придорожніх екосистем. На території Черкаської області виділено 5 районів різного ступеня завершеності формування екосистемних відносин. Два осередково-ядерних райони – Уманський (середній ступінь) та Черкаський (низький ступінь), в головних характеристиках яких переважають різні параметри рудеральної рослинності та три периферійних райони, в яких параметри рудеральної рослинності нижче середнього рівня – Північно-периферійний (Жашківський)(початковий ступінь), Південно-периферійний (Ладизинський) (початковий ступінь), та Центрально-периферійний (Звенигородсько-Шполянський) (початковий ступінь).

6. Зважаючи на фрагментарність отриманих даних (всього 19 полігонів на понад 500 км автошляхів) екстраполювати ці дані на усю протяжність доріг найскоріше буде науково некоректно. Саме тому проведене районування дозволить більш ефективно організувати діяльність дорожніх служб у аспекті боротьби з інвазійними рослинами на досліджених нами ділянках.

7. З загально-методологічних позицій залишається нерозв'язаним головне протиріччя між бажанням не втручатись у природні процеси формування рудеральних фітоценозів, з причин позначених у Національному каталогу біотопів, і між необхідністю боротьби з рослинами-вселенцями, зокрема з інвазійними рослинами, небезпека поширення яких загрожує аборигенній флорі. Дієвою стратегією розв'язання цього протиріччя ми вважаємо етапність

формування придорожніх екосистем. Зокрема, на перших етапах (до 20 років експлуатації автотраси) максимально не втручатись у природний процес формування фітоценозів за участю рудеральної флори з метою її адаптації до місцевих умов і задля початку природного процесу ґрунтотворення. На наступних етапах залежно від фіторізноманіття поступово підсівати або більш стійкі до інвазій аборигенні рослини, або ж їхні окультурені аналоги.

8. Найбільш загальні висновки з проведеного дослідження полягають в тому, що:

- дорожні ландшафти та сформовані навколо них біоценози знаходяться на різних етапах формування екосистемних відносин, але з точки зору ноосферної динаміки виду *Homo Sapiens* їх можна вважати інфраекосистемами. При цьому різноманітні прояви впливу інфраекосистем на лінійних їхніх ділянках та на осередкових (в межах населених пунктів) можуть суттєво відрізнятись, що засвідчують, зокрема, виміри іонізуючого випромінювання.

- з результатів проведеного дослідження очевидно, що загальний тренд формування придорожніх екосистем підпадає під принцип компенсації Ле-Шательє-Брауна, згідно якому біосфера щораз підтверджує свою надзвичайну здатність до підтримки життя. Адже будь-який деструктивний (з боку людини) вплив вона може зменшити, елімінувати, і, нарешті, звести нанівець, заповнюючи існуючи і створюючи нові екологічні ніші.

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. С. 55–69.
2. Андрус К. Великий Луг з'являється на поверхні: історія легендарної Гілеї, її загибель і «воскресіння». URL: <https://nikopol.nikopolnews.net/ukraina/velykyj-luh-ziavliaetsia/> (дата звернення: 15.06.2023).
3. Біотопи (оселища) України: наукові засади їх дослідження та практичні результати інвентаризації. (Матеріали робочого семінару. Київ, 21-22 березня 2012 року.) / за ред. Я. П. Дідуха, О. О. Кагала, Б. Г. Проця. Київ-Львів, 2012. 194 с.
4. Бойко О. В., Гончар О. Ф., Гавриш О. М., Осокіна Т. Г. Формування екологічної мережі Черкаської області. *Агроекологічний журнал*. 2019. Вип. 3. С. 14–19.
5. Бурда Р. І. Принципи укладання класифікаційних схем оселищ на основі антропогенних екосистем за типами природокористування. *Біотопи (оселища) України: наукові засади їх дослідження та практичні результати інвентаризації*. (Матеріали робочого семінару. Київ, 21-22 березня 2012 року.) / за ред. Я. П. Дідуха, О. О. Кагала, Б. Г. Проця. Київ-Львів, 2012. 194 с.
6. Вагалюк Л. В. Біорізноманіття: екологічні аспекти. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт для здобувачів третього рівня вищої освіти зі спеціальності 101 Екологія. Київ : НУБіП України, 2022. 38 с.
7. Вальчук-Оркуша О. М. Районування дорожніх ландшафтів. *Вісник Вінницького державного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія «Географія»*. 2014. Вип. 26. 123 с.

8. Влах М., Котик Л. Теорія і методологія географічної науки: навч. посібник для самостійної роботи студентів. Львів : ЛНУ імені І.Франка, 2019. 122 с.
9. Воловик В. М. Каркасні ландшафти: етимологія та визначення. *Каркасні (селитебні і дорожні) антропогенні ландшафти: теоретичні та прикладні аспекти*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (з міжнародною участю), м. Вінниця, 24–25 квітня 2019 р. / відп. ред. Г. І. Денисик. Вінниця, 2019. С. 6–12.
10. Всеєвропейська стратегія збереження біологічного та ландшафтного різноманіття. Київ : Вид-во Мінекобезпеки України, 1998. 52 с.
11. Галаган О. Використання ГІС при моделюванні первинного поля забруднення важкими металами приавтомагістральних територій. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2014. Випуск 48. С. 75–79.
12. Галаган О. О., Корогода Н. П., Гродзинський М. Д., Ободовський О. Г. Геоінформаційне моделювання процесів забруднення ґрунтів приавтомагістральних геосистем сполуками свинцю. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2020. Вип. 52. С. 103–118.
13. Галофіти. *Екологічний словник*. URL: <https://jak.koshachek.com/articles/galofiti-ekologichnij-slovnik-enciklopedii.html>. (дата звернення: 06.09.2023).
14. Геоботанічне районування Української РСР. Київ : Наук. думка, 1977. 304 с.
15. Голубець М. А. Екосистемологія. Львів : Поллі, 2000. 178 с.
16. Гродзинський М. Д. Ландшафтна географія: стара назва нової науки чи відродження майже забутого? *Український географічний журнал*. 2017. № 2. С.59–64.

17. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. [Монографія у 2-х т.]. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський Університет», 2005. Т.1. 431 с.
18. Дзеверін І. І. Шлях до синтезу: дарвінізм, генетика і еволюційна концепція І. І. Шмальгаузена. *Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів* (Українське товариство генетиків і селекціонерів). 2009. 7 (2). С. 305–321.
19. Дзюмак М. А., Кравчук. Г. І. Екотехнологічні методи зниження рівня шуму антропогенного походження у м. Вінниця. *Збірник наукових праць ВНАУ. Екологія*. 2011. №8 (48). С. 99–103.
20. Денисик Г. І., Вальчук-Оркуша О. М. Класифікація і оптимізація дорожніх ландшафтів. *International Scientific and Practical Conference «WORLD SCIENCE»*. 2017. № 8 (24), Vol. 2. Р. 7–10.
21. Денисик Г. І. Каркасні антропогенні ландшафти: суть напрями подальших досліджень. *Каркасні (селитебні і дорожні) антропогенні ландшафти: теоретичні та прикладні аспекти*: матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (з міжнародною участю), м. Вінниця, 24–25 квітня 2019 р. / відп. ред. Г. І. Денисик. Вінниця, 2019. 106 с.
22. Денисик Г., Стефанков Л., Сич О. Фізична чи природнича географія України? *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії*. 2018. Вип. 28. С. 26–33.
23. Денисик Г. І. Лісополе України: [монографія]. Вінниця : Вид-во «Тезис», 2001. 284 с.
24. Дідура Р. В. Дорожні ландшафтно-інженерні системи: структура, оптимізація (на прикладі автотраси Київ–Одеса): дис. ... д-ра філософії: 11.00.11. Вінниця, 2021. 182 с.
25. Дідура Р. В. Вміст важких металів у дорожньому ландшафті автомагістралі Київ–Одеса. *Наукові записки Вінницького державного*

педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія «Географія». 2016. Вип. 28. № 3–4. С. 57–64.

26. 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 ред. Я. П. Дідуха, О. О. Кагала, Б. Г. Проця. Київ-Львів, 2012. 194 с.

27. Драч А. В., Сонько С. П. Розвиток захворюваності населення міста Умань за можливою дією патогенних факторів середовища. *Охорона довкілля: матеріали X Всеукраїнських наукових Таліївських читань*, м. Харків, 17–18 квітня 2014 р. / ХНУ ім. Каразіна, 2014. С.62–66.

28. Дубина Д. В., Ємельянова С. М., Дзюба Т. П., Устименко П. М., Фельбаба-Клушина М., Давидова А. О., Давидов Д. А., Тимошенко П. А., Барановський Б. О., Борсукевич Л. М., Вакаренко Л. П., Винокуров Д. С., Дацюк В. В., Єременко Н. С., Іванько І. А., Лисогор Л. П., Казарінова Г. О., Кармизова Л. О., Махиня Л. М., Пашкевич Н. А., Фіцайло Т. В., Шевера М. В., Ширяєва Д. В. Рудеральна рослинність України: синтаксономічна різноманітність і територіальна диференціація. *Чорноморський ботанічний журнал*. 2021. 17 (3). С. 253–275.

29. Звіт з розробки регіональної схеми екомережі Черкаської області. Департамент екології та природних ресурсів Черкаської облдержадміністрації. Черкаси, 2014. 138 с.

30. Зелена книга України / за заг. ред. чл.-кор. НАН України Я. П. Дідуха. Київ : Альтерпрес, 2009. 448 с.

31. Золоті імена Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, (1865–2015): наук. довідник / наук. ред. і автор вступ. ст. І. М. Коваль ; упоряд.: М. О. Подрезова, В. В. Самодурова ; бібліогр. ред.

А. П. Бахчиванжи. 2-ге вид., перероб. і допов. Одеса : Одеський нац. ун-т, 2016. С. 184–185.

32. Екологічні основи збалансованого природокористування у агросфері: навчальний посібник / за ред. С. П. Сонька та Н. В. Максименко. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. 568 с.

33. Коваленко Л. О. Аналіз моніторингу забруднення атмосферного повітря. *Науково-технічний збірник «Проблеми розвитку міського середовища»*. Київ : Національний авіаційний університет. 2016. Вип. 2 (16). С. 168–177. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Prms_2016_2_21 (дата звернення: 17.06.2023).

34. Копитко В. Академік Яків Дідух: Нова екосистема на Каховському водосховищі сформується за 40 років. URL: <https://www.rbc.ua/rus/stylar/akademik-kiv-diduh-nova-ekosistema-kahovskomu-1695299383.html> (дата звернення: 23.09.2023).

35. Корнелюк Н. М., Конякін С. М. Особливості сезонного накопичення мікро-елементів (Cu, Pb, Zn, Cd) фітомасою рослин техногенно трансформованих екотопів (на прикладі м. Черкаси). *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. 2020. Вип. 28, том. 1. С. 335–343.

36. Корсак К. В., Корсак Ю. К. Прогноз найближчого ноомайбутнього людства та України. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. 2021. № 6. С. 270–286.

37. Крайнюков О. М., Тімченко В. Д. Методологічні принципи конструктивної географії при дослідженні стану та захисту природних ландшафтів. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*. 2019. № 3, 4. (31). С. 6–16.

38. Круглов І. Базова геоекосистема (Б-ГЕС) як інтегруючий об'єкт трансдисциплінарної геоекології. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. 2016. № 2 (випуск 41). С. 168–178.

39. Круглов І. С. Ландшафт як геоекосистема. *Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр.* 2006. № 33. С. 186–193.
40. Культурний ландшафт: теорія і практика / за ред. Г.І. Денисика. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К°», 2010. 204 с.
41. Культурний ландшафт як географічний феномен: Матеріали Міжнародної наукової конференції. м. Чернівці, 23–25 вересня 2021. / Чернівецький нац. ун-т. Чернівці, 2021. 140 с.
42. Лихолат В., Федорчук І., Чернюк Г. Співвідношення систем біосфери і ноосфери. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. Спеціальний випуск.* 2012. №2 (вип. 32). С.13–19.
43. Лосєв К. С., Ананічева М. Д., Чеснокова І. В. Ландшафтознавство і екологія – відношення і структурні одиниці. *Укр. геогр. журн.* 2001. № 4. С.53.
44. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України: Підручник, 3-тє вид., стер. Київ : Вид.-во «Знання», КОО, 2006. 511 с.
45. Мироненко В. В., Сонько С. П. Екологічний моніторинг території університетського містечка Уманського НУС. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, присвяченої 175-річчю заснування Уманського національного університету садівництва.* м. Умань, 16 жовтня 2019 року / за ред. д.е.н. О.О.Непочатенко. Умань, 2019. С. 35–38.
46. Міністерство екології та природних ресурсів України: Моніторинг навколишнього природного середовища. URL: <https://menr.gov.ua/> (дата звернення: 21.07.2023).
47. Мовчан Я. І. Національна екомережа. *Енциклопедія Сучасної України.* URL: <https://esu.com.ua/article-71064> (дата звернення: 12.07.2023).
48. Мотрук С. С., Сонько С. П. Про вплив малих доз радіаційного випромінювання на організм людини. *Сучасні оцінки наслідків радіаційних*

аварій: радіоекологічні, медичні, соціальні аспекти (з нагоди вшанування 30ї річниці аварії на ЧАЕС): матеріали Всеукраїнської конференції молодих вчених, студентів, аспірантів з міжнародною участю, м. Миколаїв, 2016. / Чорноморський державний університет імені Петра Могили. Миколаїв, 2016. С. 76–78.

49. Національні і регіональні екологічні коридори. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-315-3.html>.

50. Національний атлас України. Київ, 2007. 440 с.

51. Національний каталог біотопів України / за ред. А. А. Куземко, Я. П. Дідуха, В. А. Онищенко, Я. Шеффера. Київ : ФОРМ Кліменко Ю.Я., 2018. 442 с.

52. Огілько С. П. Формування придорожніх екосистем – чергове свідчення непорушності біосфери: головні висновки моніторингового дослідження автошляхів. *The norwegian journal of development of the international science*. 2023. No 114. С. 3–10.

53. Онищенко В. А. Оселища України за класифікацією EUNIS. Київ : Фітосоціоцентр, 2016. 56 с.

54. Пашкевич Н. А. Проблеми класифікації антропогенно трансформованих біотопів. *Біотопи (оселища) України: наукові засади їх дослідження та практичні результати інвентаризації*. (Матеріали робочого семінару. Київ, 21-22 березня 2012 року.) / за ред. Я. П. Дідуха, О. О. Кагала, Б. Г. Проця. Київ-Львів, 2012. 194 с.

55. Пащенко В. М. Методологія постнекласичного ландшафтознавства. Київ : Б. в., 1999. 284 с.

56. Петлін В. М. Гармонія організованості природних територіальних систем : монографія. Луцьк : Вид. центр Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки, 2019. 516 с.

57. Про науковий світогляд; Філософські погляди натураліста; Декілька слів про ноосферу / В. Вернадський. Тисяча років української філософської думки: антологія / уклад. А. Р. Бурий. ДДПУ ім. І. Франка. Дрогобич, 2018. Т. 2. С. 411–417.

58. Протопопова В. В., Шевера М. В. Інвазійні види у флорі України. I. Група високо активних видів. *GEO&BIO*. 2019. vol. 17. Р. 116–135.

59. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2021 році. Управління екології та природних ресурсів Черкаської обласної державної адміністрації. URL: <https://docs.google.com/document/d/1Ph3-6L340rNxBGbvV9ymczAaJ7YqAoCV/edit?pli=1>. (дата звернення: 11.05.2023).

60. Руденко Л. Г., Голубцов О. Г., Лісовський С. А., Маруняк Є. О., Фаріон Ю. М., Чехній В. М. Ландшафтна програма Черкаської області: методичні підходи та основні результати планування. *Український географічний журнал*. 2013. № 2. С. 30–39.

61. Смалійчук А. Теоретико-концептуальні основи дослідження антропогенної динаміки геоекосистем. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія. Спеціальний випуск*. 2012. №2 (випуск 32). С. 113–117.

62. Сонько С.П. В пошуках нових моделей центральних місць Вальтера Кристаллера. *Геоінформатика. Науковий журнал*. 2004. №3. С. 84–91.

63. Сонько С. П. Досвід використання елементарних ПС в екологічних дослідженнях. *Міждисциплінарні інтеграційні процеси в системі географічної та екологічної науки*: матеріали міжнародної наук. і практ. конф. присвяченої 25-річчю відкриття спеціальності «Екологія». м. Тернопіль, 7–8 травня 2019 р. / Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка. Тернопіль, 2019. С. 53–59.

64. Сонько С. П. Людська популяція у геоекологічному вимірі. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства*: тези доп. IX Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. м. Умань, 16 жовтня 2020 року. / УНУС, Умань, 2020. С.47–52.

65. Сонько С. П., Максименко Н. В. Про «природність» та «антропогенність» ландшафтотворення. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля*. 2016. № 1-2 (25). С. 9–13.

66. Сонько С. П. Просторові дослідження інфраструктури великого міста для розробки концепції інфраекосистем (на прикладі Кривого Рогу). *Економічна та соціальна географія*. 2003. Вип. 54. С. 188–197.

67. Сонько С. П. Просторовий розвиток соціо-природних систем: шлях до нової парадигми. Наукова монографія. Київ : Ніка Центр, 2003. 287 с.

68. Сонько С. П. Процес формування регіонів та сутність поняття «регіон». Соціальний розвиток сільських регіонів. Кол. монографія. Умань : Вид. «Сочинський». 2009. С. 12–14.

69. Сонько С. П., Суханова І. П., Голубкіна О. М. *Рівень екологічно обумовленої захворюваності населення як біоіндикатор стану довкілля. Актуальні екологічні та агробіологічні проблеми Середнього Придніпров'я в контексті сталого розвитку*: матеріали регіональної науково-практичної конференції м. Черкаси. Черкаси : ФОП Белінська О.Б., 2012. С. 195–198.

70. Структура лікувально-профілактичних закладів, особливості організації їх роботи. URL:

[/https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/d75b8e6a55718efc7908e92bd541a7aa22ef2d5b/latest/1028/index.html](https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/d75b8e6a55718efc7908e92bd541a7aa22ef2d5b/latest/1028/index.html). (дата звернення 11.04.2023).

71. Суханова І. П., Шиян Д. В., Сонько С. П. Сучасні тенденції дослідження екологічно залежної захворюваності. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства*: тези доп. III Міжвузівської наукової конференції з

міжнародною участю, м. Умань, 11–12 жовтня 2012 року. / УНУС. Умань, 2012. С. 61–64.

72. Ткач В. П. Ліси та лісистість в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. *Укр. географ. журнал*. 2012. № 2. С. 49–55.

73. Топчієв О. Г., Мальчикова Д. С., Пилипенко І. О., Яворська В. В. Методологічні засади географії: підручник. Херсон : Видав. дім «Гельветика», 2020. 366 с.

74. Удра І. Х. Біогеографічне районування території України. *Укр. геогр. журнал*. 1997. № 4. С. 23–34.

75. Федорончук М. М., Зав'ялова Л. В., Кучер О. О., Коломійчук В. П., Конякін С. М., Лисогор Л. П., Прядко О. І. Синантропізація флори та рослинності – серйозна загроза біорізноманіттю. *Синантропізація рослинного покриву України: тези доп. III Всеукраїнської наукової конференції*. м. Київ, 26–27 вересня 2019 р. / НАН України, м. Київ, 2020. № 1. С. 62–67.

76. Хом'як І. В. Екосистемологія: Навчальний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. 235 с.

77. Червона книга України. Тваринний світ / під ред. І. А. Акімова. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 624 с.

78. Черевко Г. В., Яцків М. І. Економіка природокористування. Львів : Світ, 1995. 208 с.

79. Чорноморець В. Ю., Сонько С. П. Вплив сучасного екологічного стану агроландшафтів на здоров'я населення Черкаської області. *Охорона довкілля: Збірник наукових статей XV Всеукраїнських наукових Таліївських читань Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна*. Харків, 2019 р. С. 101–104. URL: <http://ecology.karazin.ua/wp-content/uploads/2019/11/taliev-2019.pdf>. (дата звернення: 20.06.2023).

80. Шаблій О., Влах М. До питання про конструктивність суспільної географії. *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми,*

перспективи: тези доп. Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції, м. Львів, 1–3 жовтня 2020 р. С.46–50.

81. Шищенко П. Г., Романчук С. П., Щур В. Ю. Ландшафтна структура Черкаської області. *Вісник Київського ун.-ту. Сер. Географічні науки*. 1988. Вип. 30. С. 3–9.

82. Шиян Д. В., Сандул В. А., Сонько С. П. Медико-географічне дослідження шкідливого впливу радіаційного випромінювання на організм людини. *Сучасні екологічні проблеми Українського Полісся та суміжних територій (до 30-ої річниці аварії на ЧАЕС)*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Ніжин, 20-22 квітня 2016 року. Ніжин, 2016. С. 145–150.

83. Шиян Д. В., Сонько С. П. Медико-географічне дослідження впливу малих доз радіаційного випромінювання на організм людини. *Science, innovations and education: problems and prospects*: матеріали 1 інтернаціональної науково-практичної конференції. Tokyo, Japan. August 18-20, 2021. 2021. P. 485-490.

84. 10 науково-популярних фільмів, які допоможуть зрозуміти наш світ. [URL: https://social.org.ua/4986-10-naukovo-populyarnikh-filmiv-yaki-dopomozhut-zrozumiti-nash-svit.html](https://social.org.ua/4986-10-naukovo-populyarnikh-filmiv-yaki-dopomozhut-zrozumiti-nash-svit.html)

85. Aanen P., Alberts W., Bekker G. J., van Bohemen H.D., Melman P.J.M. et al. *Nature Engineering and Civil Engineering Works*. Wageningen, Netherlands: PUDOC, 1991.

86. Angnold P.G. The impact of road upon adjacent heathland vegetation: effects on plant species composition. *J. Appl. Ecol.* 1997. 34. P. 409–417.

87. Barber J. R., Burdett C. L., Reed S. E., Warner K. A., Formichella C., Crooks K. R., Theobald D. M., Fristrup, K. M. Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: Estimating the scale of ecological consequences. *Landscape Ecology*. 2011. 26(9). P. 1281–1295.

88. Bennett A. F. Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. *See Ref.* 1991. [111](#). P. 99–117.
89. Berthinussen A., Altringham J. The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology*. 2012. 49(1). P. 82–89. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02068.x>. (дата звернення: 02.05.2023).
90. Bilby R.E., Sullivan K., Duncan S.H. The generation and fate of road-surface sediment in forested watersheds in southwestern Washington. *For. Sci.* 1989. 35. P. 453–468.
91. Caplin N., Willey N. Ionizing Radiation, Higher Plants, and Radioprotection: From Acute High Doses to Chronic Low Doses. *Front. Plant Sci.* 2018. 9. P. 847.
92. [Chaturvedi](#) R. K., [Prasad](#) Shikha, [Rana](#) Savita, [Obaidullah](#) S. M., [Pandey](#) Vijay, [Singh](#) Hema. Effect of dust load on the leaf attributes of the tree species growing along the roadside. *Environ Monitoring and Assessment*. 2013 Jan;185(1). P. 383-391. doi: 10.1007/s10661-012-2560-x. (дата звернення 02.03.2023).
93. Chornomorets V., Sonko S. Geographical research of ecologically dependent disease in the territories of old agricultural development (Cherkasy region). *The scientific issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk national pedagogical university. Series Geography*. 2021. 50(1). P. 85–93.
94. Cooke S. C., Balmford A., Donald P. F., Newson S. E., Johnston A. Roads as a contributor to landscape-scale variation in bird communities. *Nature Communications*. 2020. 11(1). P. 1–10.
95. Daria Shiyan, Olena Lakomova, Serhiy Sonko. Dynamics of Oncological Morbidity in Kryvyi Rih Environment. *Advances in Economics, Business and Management Research: III International Scientific Congress Society of Ambient Intelligence* 2020. P. 15–22. DOI <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200318.003>. (дата звернення: 11.08.2023).

96. deMaynadier P. G., Hunter M. L. Jr. The relationship between forest management and amphibian ecology: a review of the North American literature. *Environ. Rev.* 1995. 3. P. 230–261.

97. Denysyk H., Kanskyi V., Kanska V., Denysyk B. Anthropogenic landscapes of Ukraine and their reconstruction. *Czasopismo Geograficzne*. 2022. 93(3). P. 417–433. <https://doi.org/10.12657/czageo-93-16>. (дата звернення 02.06.2023).

98. Dienst Wegen Waterbouwkunde. The Chemical Quality of Verge Grass in The Netherlands. DWW Wijzer 62. Delft, Netherlands. 1994. P. 4.

99. Dighton J., Tugay T., Zhdanova N. Fungi and ionizing radiation from radionuclides. *FEMS Microbiol. Lett.* 2008. 281. P. 109–120.

100. Drolet A., Dussault C., Côté S.D. Simulated drilling noise affects the space use of a large terrestrial mammal. *Wildl Biol.* 2016. 22(6). P. 284–93. <https://doi.org/10.2981/wlb.00225>. (дата звернення 11.04.2023).

101. Environmental passport of the Cherkasy region for 2018. URL: https://menr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2017/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%B0%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20Ecopasport2017.pdf. (дата звернення 25.05.2023).

102. Eugene Odum: Ecosystem Ecologist and Environmentalist. Betty Jean Craige. University of Georgia Press, 2002. 226 p.

103. Faweya E.B., Olojede D.S., Adewumi T. et al. Radiogeochemistry, mineralogy, lithology, radiogenic heat production, and health implication using airborne radiometric data of Ilesha and its surroundings. *Environ Monit Assess.* 2023. 195, 620 p. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11168-y>. (дата звернення 20.03.2023).

104. Forman Richard, Deblinger Robert. The Ecological Road-Effect Zone of a Massachusetts (U.S.A.) Suburban Highway. *Conservation Biology*. 2000. 14. P. 36–46. 10.1046/j.1523-1739.2000.99088.x. (дата звернення 18.03.2023).

105. Forman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C. R., Heanue, K., Jones, A., Swanson, F. K., Turrentine, T., & Winter, T. C. Road ecology: Science and solutions. Island Press. 2003. 284 p.
106. Getz L.L., Cole F.R., Gates D.L. Interstate roadsides as dispersal routes. *Microtus pennsylvanicus. J. Mammal.* 1978. 59. P. 208–212.
107. Getz L.L., Verner L., Prather M. Lead concentrations in small mammals living near highways. *Environ. Pollut.* 1977. 13. P. 151–57.
108. Gorshkov V., Makarieva A. Time in life, technology and physics. 2018. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35964.59528>. (дата звернення 0.04.2023).
109. Horner R.R., Mar B.W. Guide for assessing water quality impacts of highway operations and maintenance. *Transp. Res. Rec.* 1983. 948. P. 31–39.
110. Huang R., Zhou P.K. DNA damage repair: Historical perspectives, mechanistic pathways and clinical translation for targeted cancer therapy. *Signal Transduct. Target. Ther.* 2021. 6. P. 254.
111. Kameswaran Y. Gunavathi P., Gopi Krishna. Dust pollution and its influence on vegetation – a critical analysis. 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/344377100_Dust_pollution_and_its_influence_on_vegetation_-_a_critical_analysis. (дата звернення 12.05.2023).
112. Karasov O., Heremans S., Külvik M., Domnich A., Chervanyov I. On How Crowdsourced Data and Landscape Organisation Metrics Can Facilitate the Mapping of Cultural Ecosystem Services: An Estonian Case Study. *Land.* 2020, 9. P. 158. <https://doi.org/10.3390/land9050158>. (дата звернення 09.06.2023).
113. Kerri K.D., Racine J.A., Howell R.B. Forecasting pollutant loads from highway run off. *Transp. Res. Rec.* 1985. 1017. P. 39–46.
114. Kunc H.P., Schmidt R. The effects of anthropogenic noise on animals: a meta-analysis. *Biol Lett.* 2019. 15(11). P. 2019. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2019.0649>. (дата звернення 23.04.2023).

115. Le Caër, S. Water radiolysis: Influence of oxide surfaces on H₂ production under ionizing radiation. *Water*. 2011. 3. P. 235–253.
116. Leopold L.B., Wolman M.G., Miller J.P. Fluvial Processes in Geomorphology. San Francisco : Freeman, 1964.
117. Lonsdale W. M., Lane A.M. Tourist vehicles as vectors of weed seeds in Kakadu National Park, northern Australia. *Biol. Conserv.* 1994. 69. P.277–283.
118. Ludovici G.M., Cascone M.G., Huber T., Chierici A., Gaudio P., de Souza S.O., d’Errico F., Malizia A. Cytogenetic bio-dosimetry techniques in the detection of dicentric chromosomes induced by ionizing radiation: a review. *Eur. Phys. J. Plus*. 2021. 136. P. 482.
119. Ludovici G.M., de Souza S.O., Chierici A., Cascone M.G., d’Errico F., Malizia A. Adaptation to ionizing radiation of higher plants: From environmental radioactivity to chernobyl disaster. *J. Environ. Radioact.* 2020. 222. P. 106.
120. Maksimtsev S., Dudarets S., Yukhnovskyi V. Accumulation of heavy metals in soil and litter of roadside plantations in Western Polissia of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2021. Vol. 63 (3). P. 232–242.
121. Malizia A., Chierici A., Biancotto S., D’Arienzo M., Ludovici G.M., d’Errico F., Manenti G., Marturano F. The HotSpot Code as a Tool to Improve Risk Analysis During Emergencies: Predicting I-131 and CS-137 Dispersion in the Fukushima Nuclear Accident. *Int. J. Saf. Secur. Eng.* 2021. 11. P. 473–486.
122. Montgomery D. Road surface drainage, channel initiation, and slope instability. *Water Resour. Res.* 1994. 30. P. 192–193.
123. Natuur Over Wegen (Nature Across Motorways). Dienst Weg en Waterbouwkunde, Delft, Netherlands. 1995. 103 p.
124. National Research Council. Highway Deicing: Comparing Salt and Calcium Magnesium Acetate. Spec. Rep. 235, Transp. Res. Board, Washington, DC. 1991. 170 p.

125. Nawaz M.F., Rashid M.H.U., Saeed-Ur-Rehman M., Gul S., Farooq T.H., Sabir M.A., Iftikhar J., Abdelsalam N.R., Dessoky E.S., Alotaibi S.S. Effect of Dust Types on the Eco-Physiological Response of Three Tree Species Seedlings: *Eucalyptus camaldulensis*, *Conocarpus erectus* and *Bombax ceiba*. *Atmosphere*. 2022. 13. P. 1010. <https://doi.org/10.3390/atmos13071010>. (дата звернення 0.08.2023).
126. Nega T. H., Chihara L., Smith K., Jayaraman M. Traffic noise and inequality in the Twin Cities, Minnesota. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 2013. 19(3). P. 601–619.
127. Nita M., Grzybowski A. The Role of the Reactive Oxygen Species and Oxidative Stress in the Pathomechanism of the Age-Related Ocular Diseases and Other Pathologies of the Anterior and Posterior Eye Segments in Adults. *Oxid. Med. Cell. Longev*. 2016. 3164734.
128. Ogilko S.P. Monitoring of the radiation background of the city of Uman: after 10 years. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології. Сучасні географічні та екологічні дослідження довкілля*. 2023. Вип 38. С.71–81.
129. Panetta F.D., Hopkins A.J.M. Weeds in corridors: invasion and management. *See Ref.* 1991. [111](#). P. 341–351.
130. Paquet P.C., Callaghan C. Effects of linear developments on winter movements of gray wolves in the Bow River Valley of Banff National Park, Alberta. *See Ref.* 1996. [33](#). P. 51–73.
131. Parakhnenko V. G. Economic losses of phytopollution of the ecosystems of the territory around railways by adventitious plants in the city of Znamyanka, Kirovohrad region. *Economic Horizons*. 2022. No. 1(19). P. 64–72.
132. Reid L.M., Dunne T. Sediment production from forest road surfaces. *Water Resour. Res.* 1984. 20:1753. P. 61.
133. Rice R.M., Lewis J. Estimating erosion risks associated with logging and forest roads in northwestern California. *Water Resour. Bull.* 1991. 27:809. P.18.

134. Richard T. T. Forman, Lauren E. Alexander. Roads and Their Major Ecological Effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 1998. vol. 29. P. 207.
135. Roach G.L., Kirkpatrick R.D. Wildlife use of roadside woody plantings in Indiana. *Transp. Res. Rec.* 1985. 1016. P. 11–15.
136. Rolli N.M., Hiremath P.S., Karalatti, B.I., Hotti Y.B., Kattimani V.K. Phytoassay of Heavy Metals Pollution in Roadside Environment: Bioindicators. *Int J. Recent Sci Res.* 2019. Vol.10. No 12. P. 36499-36503. DOI: <http://dx.doi.org/10.24327/ijrsr.2020.1012.4934>. (дата звернення 29.07.2023).
137. Ross S.M. Vegetation change on highway verges in south-east Scotland. *J. Biogeogr.* 1986. 13. P. 109–113.
138. Santelman M.V., Gorham E.V. The influence of airborne road dust on the chemistry of *Sphagnum* mosses. *J. Ecol.* 1988. 76. P. 1219–1231.
139. Sauer V.B., Thomas E.O.Jr., Stricker V.A., Wilson K.V. Magnitude and frequency of urban floods in the United States. *Transp. Res. Rec.* 1982. 896. P. 30–33.
140. Shamali De Silva, Andrew S. Ball, Demidu V.Indrapala, Suzie M.Reichman. Review of the interactions between vehicular emitted potentially toxic elements, roadside soils, and associated biota. *Chemosphere*. 2021. Vol. 263. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128135>. (дата звернення 18.06.2023).
141. Shannon G., McKenna M.F., Angeloni L.M., Crooks K.R., Fristrup K.M., Brown E., et al. A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife: effects of anthropogenic noise on wildlife. *Biol Rev.* 2016. 91(4) P. 982–1005.
142. 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*. 2011. 212(7) P. 1213-1229.
143. Simcock R., Innes J., Samarasinghe O., Lambie S., Peterson P., Glen A., Faville N. Road edge-effects on ecosystems: A review of international and New

Zealand literature, an assessment method for New Zealand roads, and recommended actions. *Waka Kotahi NZ Transport Agency research report*. 2022. P. 692.

144. Smith T.A., Kirkpatrick D.R., Smith S., Smith T.K., Pearson T., Kailasam A., Herrmann K.Z., Schubert J., Agrawal D.K. Radioprotective agents to prevent cellular damage due to ionizing radiation. *J. Transl. Med.* 2017. 15. P. 232.

145. Sordello R., Ratel O., Flamerie De Lachapelle F. *et al.* Evidence of the impact of noise pollution on biodiversity: a systematic map. *Environ Evid.* 2020. 9. P. 20. <https://doi.org/10.1186/s13750-020-00202-y>. (дата звернення 14.08.2023).

146. Sordello R., Flamerie De Lachapelle F., Livoreil B., Vanpeene S. Evidence of the environmental impact of noise pollution on biodiversity: a systematic map protocol. *Environ Evid.* 2019. 8. P. 8. <https://doi.org/10.1186/s13750-019-0146-6>. (дата звернення 23.08.2023).

147. Sonko S. Man in Noosphere: Evolution and Further Development. *Philosophy and Cosmology*. 2019. Volume 22. P. 51-75.

148. Sonko S., Maksymenko N., Vasylenko O., Chornomorets V., Koval I. Biodiversity and landscape diversity as indicators of sustainable development. *International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2021)*. E3S Web of Conferences. Volume 255 (2021). Odesa, Ukraine, April 16, 2021.

149. Stoeckeler J.H. Drainage along swamp forest roads: lessons from Northern Europe. *J. For.* 1965. 63. P. 771–776.

150. Tansley A.G. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms. *Ecology*. 1935. 16, № 3. P. 284–307.

151. Vahidnia M.H. Citizen participation through volunteered geographic information as equipment for a smart city to monitor urban decay. *Environ Monit Assess.* 2023. 195. P. 181. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10796-0>. (дата звернення 20.07.2023).

152. Vermeulen H.J.W., Opdam P.F.M. Effectiveness of roadside verges as dispersal corridors for small ground-dwelling animals: a simulation study. *Landsc. Urban Plan.* 1995. 31. P. 233–248.

153. Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America. Chapter 2 – Wildlife populations and road corridor intersections. URL: https://www.fhwa.dot.gov/clas/ctip/wildlife_crossing_structures/ch_2.aspx. (дата звернення: 08.08.2023).

154. Wust W., Kern U., Hermann R. Street wash-off behavior of heavy metals, polyaromatic hydrocarbons and nitrophenols. *Sci. Total Environ.* 1994. 147. P. 457–463.

155. Yeom K. Development of urban air monitoring with high spatial resolution using mobile vehicle sensors. *Environ Monit Assess.* 2021. 193. P. 375. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09139-2>. (дата звернення 13.06.2023).

156. Yousef Y.A., Wanielista M.P., Harper H.H. Removal of highway contaminants by roadside swales. *Transp. Res. Rec.* 1985. 1017. P. 62–68.

157. Yousef Y.A., Wanielista M.P., Harper H.H., Skene E.T. Impact of bridging on floodplains. *Transp. Res. Rec.* 1983. 948. P. 26–30.

158. Zwaenepoel A. Floristic impoverishment by changing unimproved roads into metalled roads. *See Ref.* 1997. [21](#). P. 127–137.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А.

Характеристики окремих фізичних параметрів по кожному з полігонів

**Полігон № 1. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №1 траси
Київ-Одеса**

Вид транспорт	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м ³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)	25.13	64.79	0,15
Вантажні	86,8	81,5	83,5	81,0	83,7	86,5	87,2	84,8	79,3	89,5	23	35	42			
Легкові	67,1	83,1	82,6	81,9	81,2	87,7	85,1	84,4	85,7	79,9						
Пасажири ькі	87,9	78,1	82,7	84,2	83,4	85,4	81,2	80,1	75,8	85,7						

**Полігон № 2. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №2 траси
Київ-Одеса**

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м ³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)	25.09	63.86	0,16
Вантажні	72,7	85,5	90,7	84,7	88,6	85,0	90,9	88,8	86,4	89,7	26	35	40			

Легкові	82,5	70,2	84,1	87,4	84,8	98,0	82,5	83,2	84,1	77,9						
Пасажири	82,4	85,6	82,0	74,8	84,8	88,0	82,2	87,3	85,6	89,9						

Полігон № 3. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №3 траси Київ-Одеса

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	91,3	89,6	89,0	88,4	92,9	87,7	90,3	90,1	96,1	85,6	25	37	44	24,45	65,53	0,16
Легкові	88,2	73,6	85,6	88,1	86,8	88,8	88,1	89,5	86,3	84,3						
Пасажири	79,1	85,9	89,9	87,0	86,5	88,7	85,3	85,6	86,8	88,7						

Полігон № 4. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №4 траси Київ-Одеса

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (msv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)	25.73	61.69	0,15

Вантажні	95,2	93,2	92,2	95,0	91,3	88,4	89,2	92,2	98,7	90,7	25	36	44			
Легкові	88,8	86,8	85,7	85,4	85,6	85,4	85,8	90,0	89,3	82,6						
Пасажирські	88,7	79,8	78,4	83,8	86,9	78,1	90,0	85,9	87,3	85,9						

Полігон № 5. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №5 траси Київ-Одеса

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	95,9	89,0	90,1	91,1	79,2	89,1	91,0	81,5	84,1	88,5	21	28	29	24.92	62.05	0,16
Легкові	81,9	83,0	82,7	77,9	80,9	81,6	88,0	88,7	80,9	85,7						
Пасажири	82,8	84,6	82,9	83,2	86,2	82,0	89,1	86,6	87,7	83,3						

Таблиця 13. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №13 траси Київ-Одеса

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	93,4	86,3	90,2	94,0	89,9	89,0	90,5	88,2	88,3	90,0	11	13	13	23.84	61.97	0,14
Легкові	81,7	86,1	88,2	89,2	91,1	92,1	85,3	85,2	86,9	88,9						
Пасажири	91,4	91,1	87,7	97,1	87,6	93,4	86,3	86,8	86,9	90,2						
Бкі																

Полігон № 14. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №14 траси Київ-Одеса

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	86,0	87,9	91,5	90,6	90,7	94,6	92,4	84,8	90,1	92,5	6	7	7	22.93	59.91	0,16
Легкові	89,3	77,9	81,6	83,4	77,2	85,8	84,3	82,4	84,4	85,7						
Пасажири	84,5	89,7	82,0	79,1	81,4	86,3	82,2	84,8	88,4	86,1						

Полігон № 1. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №1 автошляхів широтного напрямку Сичівка-Черкаси

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	87	89	90,5	90,2	91	91,6	91,4	90,3	90,1	90,4	13	17	18	19.94	48.17	0,18
Легкові	82,5	81,7	90,3	86,6	86,1	85,7	88,9	82,3	87,9	86,0						
Пасажири	89,2	89	86,3	91,1	86,0	89,0	83,7	90,5	81,5	92,8						

**Полігон № 2. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №2
автошляхів широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м ³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	83,2	76	86,6	91,4	85,7	85,2	89,1	83,3	86,0	83,2	15	20	22	19.67	54.36	0,16
Легкові	86,4	80,9	83,3	84,5	84,0	84,9	84,7	85,0	85,6	78,0						
Пасажирські	81,9	79,1	86,5	87	82,1	84,1	79,9	77,9	73,3	82,4						

**Полігон № 3. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №3
автошляхів широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м ³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	91,3	93,6	82	83,4	75,6	81,2	83,0	89,8	87	78	12	15	15	26.39	40.06	0,17
Легкові	81,7	75,8	75,6	80,0	85,0	85,4	80,5	79,1	87,0	88,3						
Пасажирські	81,6	83,6	85,5	87,7	79,6	74,2	81,4	82,7	85,8	88,2						

**Полігон № 4. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №4
автошляхів широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	84,6	78,7	82,6	79,1	78,2	76,2	80	80,8	87,5	76,5	13	18	20	27.14	42.27	0,13
Легкові	76,5	77,8	78,2	73,7	77,4	77,9	72,4	71,0	74,4	69,2						
Пасажири	72,3	73,7	71,1	87,5	83,3	82,6	83,8	83,2	89,1	82,1						

**Полігон № 5. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №5
автошляхів широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	77,9	74,4	85,5	81,4	83,3	85,4	85,7	73,7	79,3	87,6	19	28	29	28.64	39.10	0,15
Легкові	77,4	79,1	75,4	75,8	77,7	73,8	77	75,9	77,4	79,2						
Пасажири	78,7	80,6	79,5	71,3	75,0	80,0	77,3	73,7	76,5	70,2						

**Полігон № 6. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №6
автошляхів широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м ³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	88,3	86,6	81,9	91,1	93,3	88,7	91,3	81,9	75,4	88,1	12	16	21	28.13	33.56	0,14
Легкові	82,5	81,7	90,3	86,6	86,1	85,7	88,9	82,3	87,9	86,0						
Пасажири	89,2	89	86,3	91,1	86,0	89,0	83,7	90,5	81,5	92,8						

**Полігон № 7. Результати вимірів деяких параметрів на полігоні №7
автошляхів широтного напрямку Сичівка-Черкаси**

Вид транспортного засобу	Рівень шуму транспортного засобу у порядку проходження (dB)										Запиленість (мкг/м ³)			Температура (°C)	Вологість (%)	Радіаційний фон (mSv/h)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PM 1 Розмір часток (мкм)	PM 2.5 Розмір часток (мкм)	PM 10 Розмір часток (мкм)			
Вантажні	88,7	82,8	88,6	90,4	87,7	89,9	89,4	89,6	83,6	90,3	9	12	15	29.50	32.73	0,12
Легкові	85,6	84,5	88,6	84,3	80,1	81,5	81,5	88,7	85,5	88,5						
Пасажири	80,9	88,3	84,4	86,5	81,5	84,2	86,2	81,0	90,6	84,0						

ДОДАТОК Б.

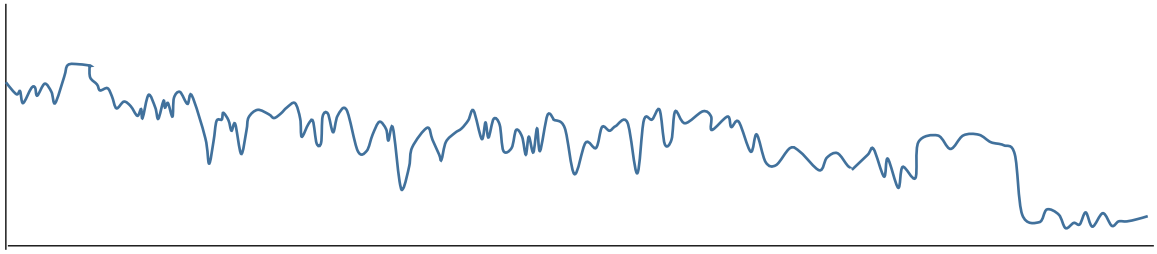


Рис. 1. Гіпсометричний профіль по лінії с. Сичівка – м. Умань – с. Гереженівка – с. Доброводи – м. Тальне – с. Соколівочка – м. Звенигородка – с. Михайлівка – м. Шпола – с. Мар'янівка – с. Ротмістрівка – м. Сміла – м. Черкаси

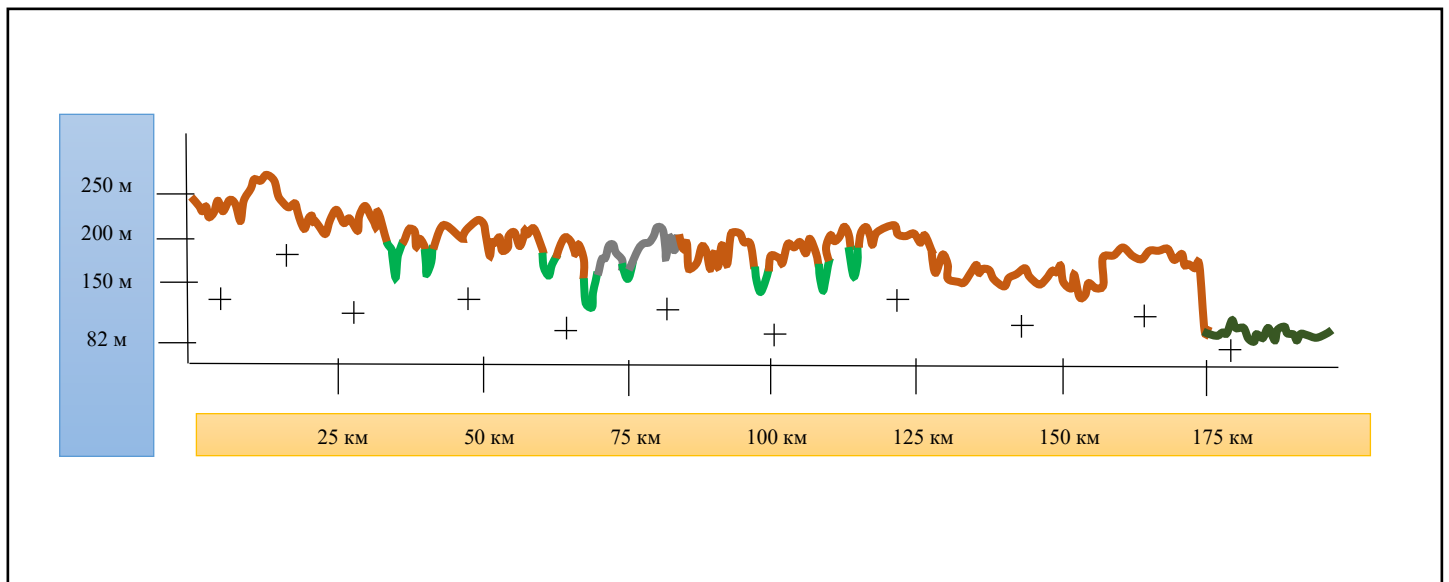
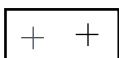


Рис. 2. Ландшафтний профіль по лінії с. Сичівка – м. Умань – с. Гереженівка – с. Доброводи – м. Тальне – с. Соколівочка – м. Звенигородка – с. Михайлівка – м. Шпола – с. Мар'янівка – с. Ротмістрівка – м. Сміла – м. Черкаси

Умовні позначення:



– Український кристалічний щит Східноєвропейської докембрійської платформи



– лісостепові височинні хвилясті лісові рівнини з лісовими й темно-сірими опідзоленими ґрунтами, вкритими грабовими дібровами



– лісостепові височинні хвилясті лесові еродовані рівнини із чорноземами глибокими, вкритими грабовими дібровами



– лісо- і лучностепові височинні терасні й давніх прохідних долин, лесові й піщані із сірими лісовими й темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з борами й суборами



– лісові, лучно-болотні, лучні остепнені заплави

Модельна лінія дорожніх ландшафтів, яка сполучає селитебні ландшафти Черкаської області, а саме: с. Сичівка – м. Умань – с. Гереженівка – с. Доброводи – м. Тальне – с. Соколівочка – м. Звенигородка – с. Михайлівка – м. Шпола – с. Мар'янівка – с. Ротмістрівка – м. Сміла – м. Черкаси, витягнута в межах Придніпровської височини. Характер фізичної поверхні цієї морфоструктури обумовлений положенням в межах Українського кристалічного щита та особливостями геолого-геоморфологічної будови території дослідження й інтенсивності прояву сучасних природних процесів. Лінія витягнута в напрямку з північного заходу на південний схід (ділянка с. Сичівка – м. Умань) та з південного заходу на північний схід (м. Умань – м. Черкаси). Мінімальна висота фізичної поверхні по лінії с. Сичівка – м. Умань – м. Черкаси становить 82 м, максимальна – 272 м, середня висота – 180 м. Максимальний нахил поверхні становить 7,8%–7,4 %. Середній нахил сучасної фізичної поверхні – 1,2%–1,3%.

Натуральну ландшафтну структуру модельної території формують такі види лісостепових натуральних ландшафтів, а саме: хвилясті лесові рівнини з сірими лісовими й темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з грабовими дібровами; хвилясті лесові еродовані рівнини із чорноземами глибокими, з грабовими дібровами; ландшафти терасних і давніх прохідних долин, лесові й піщані рівнини із сірими лісовими й темно-сірими опідзоленими ґрунтами, вкритими борами й суборами; у заплавах річок (р. Уманка, р. Бабанка, р. Тальянка, р. Гірський Тікич, р. Малинівка, р. Попівка, р. Гнилий Тікич, р.

Серебрянка, р. Мідянка, р. Тясмин), що дренують територію – ландшафти лісових, лучно-болотних, лучних остепнених заплав.

Відповідно до сучасної схеми фізико-географічного районування України модельна територія знаходиться в межах таких регіональних структур: Східно-Європейська рівнинна ландшафтна країна, Лісостепова зона України, Дністерсько-Дніпровський лісостеповий край, Центральнопридніпровська височинна область; Оратівсько-Монастирищенський, Умансько-Маньківський, Звенигородсько-Шполянський, Городищенсько-Смілянський, Черкасько-Чигиринський природні райони.

ДОДАТОК В

Список публікацій здобувача

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Ogilko S. P. Monitoring of the radiation background of the city of Uman: after 10 years. *Man and Environment. Issues of Neoeology*. 2023. 39. P. 77–86. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-39-07> (0,4 д.а. – досліджено рівень радіаційного фону у придорожніх ландшафтах міста Умань).

2. Ogilko S. P. Zoning of highways of the Cherkasy region according to the degree of formation of ecosystem relations. *Man and Environment. Issues of Neoeology*. 2023. 39. P. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2023-40-03> (0,4 д.а. – виконано районування Черкаської області за рівнем сформованості екосистемних відносин в придорожніх фітоценозах).

3. Огілько С. П. Сучасні пріоритети моніторингового дослідження придорожніх екосистем (на прикладі автошляхів Черкаської області). *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2023. Вип. 29. С. 26–36. DOI: [10.26565/1992-4259-2023-29-03](https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-29-03) (0,5 д.а. – розглянуто необхідність застосування у моніторингових дослідженнях підходів, що висвітлюють екосистемну динаміку придорожніх ландшафтів).

*Статті у наукових виданнях інших держав,**які входять до міжнародних наукометричних баз даних:*

4. Огілько С. П. Формування придорожніх екосистем – чергове свідчення непорушності біосфери: головні висновки моніторингового дослідження автошляхів. *The norwegian journal of development of the international science*. 2023. No 114. С. 3–10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8249380>. (0,4 д.а. – досліджено механізми формування придорожніх екосистем на різних етапах їхнього розвитку). (Index Copernicus).

Тези наукових доповідей:

5. Огілько С. П. Вплив транспортних засобів на примагістральні ландшафти Черкаської області. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства*: тези доп. VIII Всеукраїнської науково-практичної Інтернетконференції, присвяченої 175-річчю заснування Уманського національного університету садівництва. м. Умань, 16 жовтня 2019 року. / УНУС, Умань, 2019. С. 46–48. (0,1 д.а. – досліджено вплив автомобільного транспорту на примагістральні ландшафти Черкаської області).

6. Огілько С. П. Забруднення комунікаційно-стрічкових коридорів автомобільними викидами, вплив на довкілля та здоров'я людини. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства*: тези доп. IX Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції. м. Умань, 15 жовтня 2020 року. / УНУС, Умань, 2020. С. 42–45. (0,2 д.а. – досліджено вплив автомобільного транспорту на здоров'я людини та на придорожні ландшафти Черкаської області).

7. Огілько С. П. Конструктивна географія – перспективний напрямок географічних досліджень. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства*: тези доп. X Всеукраїнської науково-практичної Інтернетконференції. м. Умань, 15 жовтня 2021 року. / УНУС, Умань, 2021. С. 89–91. (0,1 д.а. – досліджено роль моніторингових досліджень у формуванні предметної області конструктивної географії).

8. Огілько С. Визначення біологічної активності ґрунту примагістральних біоценозів. *Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства*: тези доп. XI Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції. м. Умань, 13 жовтня 2022 року. / УНУС, Умань, 2022. С. 81–83. (0,1 д.а. – досліджено роль показника біологічної активності ґрунту при проведенні моніторингових досліджень примагістральних біоценозів).

9. Sonko S. P., Shiyan D. V., Maksymenko N. V., Vasylenko O. V., Ogilko S. P. Geographical Foundations of the Sustainable Development Concept: the Paradigmatic

Level. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2023. 1254. P. 012–138. DOI 10.1088/1755-1315/1254/1/012138. (Особистий внесок актора 0,1 д.а. – досліджено роль концепції сталого розвитку у формуванні предметної області наук про Землю)

10. Огілько С. П. Програма моніторингового дослідження лінійних елементів інфраструктури на прикладі автотраси Київ-Одеса. *Modern scientific trends and youth development: матеріали XXIX Міжнародної науково-практичної конференції*, м. Варшава, Польща. 25-28 липня 2023 р. С. 82–86. DOI: 10.46299/ISG.2023.1.29 (0,1 д.а. – розроблено програму моніторингово дослідження лінійних елементів інфраструктури на прикладі автотраси Київ-Одеса.)

ДОДАТОК Г

Довідки впровадження

«ПОГОДЖЕНО»

Проректор з наукової та інноваційної діяльності

професор

Віктор КАРПЕНКО

«14» грудня 2023 р.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Ректор Уманського національного університету садівництва

професор

Олена НЕПОЧАТЕНКО

«14» грудня 2023 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційної роботи
у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи Огілька Станіслава Павловича за темою: «Конструктивно-географічні основи моніторингу трансформованих комунікаційно-стрічкових ландшафтів Черкаської області» впроваджені у навчальний процес кафедри екології та безпеки життєдіяльності факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету садівництва.

Вид впровадження – отримані результати використані при викладанні навчальних дисциплін: «Моніторинг навколишнього середовища», «Нормування антропогенного навантаження на довкілля» та «Геоінформаційні системи в екології».

Новизна результатів науково-дослідницької роботи – досліджено дорожні ландшафти, як ті, в яких формується екосистемна динаміка згідно концепції інфраекосистем. Розроблено і реалізовано оригінальну програму моніторингового дослідження інфраекосистем автотрас Київ – Одеса та Вінниця-Черкаси. Досліджено окремі параметри інфраекосистем автотрас Київ – Одеса та Вінниця-Черкаси на 19 полігонах. Досліджено сучасну динаміку формування придорожніх екосистем. Виконано районування інфраекосистем автотрас Київ – Одеса та Вінниця-Черкаси.

Декан факультету плодоовочівництва,
екології та захисту рослин,
к. с.-г. наук, доцент

Сергій ЩЕТИНА

Завідувач кафедри екології та
безпеки життєдіяльності,
к. с.-г. наук, доцент

Ольга ВАСИЛЕНКО

“Публічне акціонерне товариство

Державна компанія “Автомобільні дороги України”



КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО «МОНАСТИРИЩЕНСЬКИЙ АВТОДОР
МОНАСТИРИЩЕНСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ»

АКТ

**про впровадження результатів дисертаційної роботи,
Огілька Станіслава Павловича на тему «Конструктивно-географічні
основи моніторингу трансформованих комунікаційно-стрічкових
ландшафтів Черкаської області»**

Цей акт затверджує, що результати дисертаційного дослідження Огілька Станіслава Павловича на тему «Конструктивно-географічні основи моніторингу трансформованих комунікаційно-стрічкових ландшафтів Черкаської області» виконані в Уманському національному університеті садівництва використовуються у діяльності Монастирищенького автодору.

Зокрема при боротьбі з інвазійними рослинами у придорожніх смугах.

Начальник комунального підприємства



М.С. Мартиненко

“Публічне акціонерне товариство
Державна компанія “Автомобільні дороги України”

УКРАЇНА
вул. Терещенка Н. 1а, м. Христинівка, Черкаської області, 20001, тел. +380 (47) 456-46-03,
код ЄДРПОУ 33819662
ПРИВАТНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ДОРСТРОЙ»
Ідентифікаційний код 33819662
20001, Черкаська область,
місто Христинівка,
вул. Н. Терещенка, 1. А

АКТ

**про впровадження результатів дисертаційної роботи,
Огілька Станіслава Павловича на тему «Конструктивно-географічні
основи моніторингу трансформованих комунікаційно-стрічкових
ландшафтів Черкаської області»**

Цей акт затверджує, що результати дисертаційного дослідження Огілька Станіслава Павловича на тему «Конструктивно-географічні основи моніторингу трансформованих комунікаційно-стрічкових ландшафтів Черкаської області» виконані в Уманському національному університеті садівництва використовуються у діяльності Христинівського автодору.

Зокрема при боротьбі з інвазійними рослинами у придорожніх смугах.

Директор



І.В. Віблій