МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту:

«_12_» ___грудня____ 2025 р.

Зав. кафедри, к.с.-г.н, доцент

_____ Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

ОЦІНКА СТУПЕНЮ ЗАВЕРШЕНОСТІ ПРИДОРОЖНІХ ЕКОСИСТЕМ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м-ек

спеціальності 101 Екологія

освітньої програми «Екологія»

Іван РОЗКОЛОДЬКО

Керівник: Сергій СОНЬКО

Умань – 2025 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Факультет – плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра – екології та безпеки життєдіяльності
Освітня програма – Екологія
Спеціальність – 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Василенко О. В.
_____
«12_» __грудня_2025__року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Розколодьку Івану Степановичу

1. Тема роботи: Оцінка ступеню завершеності придорожніх екосистем Черкаської області

керівник роботи –**__проф.Сонько С.П._____**

затверджені наказом вищого навчального закладу від № 01-06/24 від 10.02.2025

2. Строк подання студентом роботи ___1 грудня 2025 р_____

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Перелік питань, які потрібно розробити: _
- зробити огляд літератури з проблеми формування екосистемних відносин в антропогенних ландшафтах;
- зробити аналіз сучасного стану придорожніх ландшафтів Черкаської області;
- оцінити ступінь завершеності формування екосистемних відносин а придорожніх ландшафтах Черкаської області.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвища, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

6. Дата видачі завдання _____11.03.2025 р._____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз та узагальнення літературних джерел	березень-травень 2024	
2	Аналіз сучасного стану формування екосистемних відносин в антропогенних ландшафтах Черкаської області	червень-серпень 2025	
3	Оцінка ступеня завершеності формування екосистемних відносин в придорожніх ландшафтах Черкаської області	вересень-жовтень 2025	
4	Написання тексту дипломної роботи	листопад 2025	

Студент _____ Розколодько І.С.

Керівник роботи _____ Сонько С. П.

ЗМІСТ

Зміст	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Дослідження екосистемних відносин в антропогенних ландшафтах в світі і в Україні (огляд літератури)	7
1.1. Вплив автошляхів на динаміку придорожніх екосистем	7
1.2. Види впливу автошляхів та узбіччя доріг	9
РОЗДІЛ 2. Умови, об’єкти та методика проведення досліджень.	15
2.1.Умови проведення дослідження	15
2.2. Об’єкти дослідження	21
2.3. Охорона праці при проведенні експедиційних досліджень придорожніх екосистем	23
РОЗДІЛ 3. Результати досліджень та їх аналіз.	25
3.1. Групи факторів дослідження придорожніх ландшафтів	25
3.2. Районування території Черкаської області за ступенем завершеності формування придорожніх екосистем	27
РОЗДІЛ 4.	29
ВИСНОВКИ.	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.	33
ДОДАТКИ	40

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасні наукові методи вимагають адаптації до зростання запиту людства на екосистемні послуги [37]. Велика кількість іноземних джерел наголошують на пріоритеті динаміки екосистем під час проведення досліджень моніторингу смуг вздовж автошляхів [40]. У більшості розвинених країн ці методи моніторингу та конкретні практичні рекомендації щодо придорожніх смуг вже впроваджені [46].

Натомість у вітчизняних джерелах рідко зустрічаються роботи, де основна увага приділяється динаміці екосистем, які формуються у придорожніх ландшафтах [11, 14, 26, 30].

Однак, що ми вважаємо привабливим у цьому відношенні, так це визначення базової геосистеми як генетичної та геопросторової екологічної моделі ландшафту, центральним (контролюючим) компонентом якої є рослинний покрив. Саме він (рослинний покрив) синтезує в собі явища біологічної та соціальної природи, бо саме вони відіграють вирішальну роль при визначенні послуг, які можуть надаватись екосистемами [8]. Ця теоретична перспектива забезпечує сучасні наукові методи щодо симбіозу різних наук - біологічних небезпек (екосистема) та динаміки, що співіснує з навколишнім середовищем (географія та геоекологія) та життям (екологія та екосистемологія).

Мета роботи - оцінити здатність до самовідтворення екосистем, що формуються вздовж автошляхів Черкаської області.

Для досягнення поставленої мети роботи необхідно вирішити такі **завдання:**

1. З використанням іноземних та вітчизняних літературних джерел вивчити різноманітні аспекти, пов’язані з формуванням трофічних зв’язків у екосистемах, які формуються у ландшафтах придорожніх смуг України і світу.

2. Дослідити на прикладі придорожніх ландшафтів України та Черкаської області феномени, пов’язані з формуванням екосистемних відносин.

3. Зробити оцінку ступеня сформованості екосистемних відносин в ландшафтах придорожніх смуг Черкаській області.

Об’єкт дослідження – екосистеми, що формуються у придорожніх ландшафтах Черкаській області.

Предмет дослідження – механізми формування екосистемних відносин, які діють в антропогенних ландшафтах, зокрема у придорожніх ландшафтах Черкаської області.

Методи дослідження: літературного пошуку, моніторинговий, порівняльний, статистичний, картографічний.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати дослідження відображені у матеріалах конференції «XXI Всеукраїнські наукові Таліївські читання, 1 листопада 2025 року, Харків, Харківський національний університет ім.В.Н.Каразіна [15].

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ВІДНОСИН В АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТАХ В СВІТІ І В УКРАЇНІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Вплив автошляхів на динаміку придорожніх екосистем

Вплив автошляхів на динаміку придорожніх екосистем дуже ретельно оцінено в роботі [23]. За словами авторів, по всьому світу існує величезна мережа доріг, якими їздять транспортні засоби, що робить екологічні аспекти цієї проблеми дуже цікавими. Дорожні мережі, що перетинають ландшафт, сформовані гідрологічними ефектами та місцевою ерозією, тоді як мережі річок та віддалені потоки суттєво зазнають впливу стоку та осаду, хімічного впливу, головним чином поблизу дороги. Зокрема хімічна активність спостерігається здебільшого саме поблизу доріг. Мережа автошляхів перериває різноспрямовані екологічні зв’язки, змінюють просторову структуру ландшафту та, як наслідок, пригнічують важливі внутрішні процеси. Отже, густота автошляхів і структурованість їхньої мережі можуть дати уявлення про формування зав’язків у ландшафтній екології [17, 23].

Відповідно до [44], придорожні смуги можуть містити декілька раритетних аборигенних видів, при цьому фітоценози, що формуються вздовж автошляхів можуть мати доволі високе біорізноманіття. Відмічається, що зусилля дорожніх служб, спрямовані на регулярне косіння узбіч, здебільшого спричиняють збіднення видового фіторізноманіття і сприяють розповсюдженню інвазійних видів [6, 12].

Згідно [22] велика кількість насінневого матеріалу переміщується транспортними засобами та в подальшому «висіваються» в придорожніх смугах. Генетичний матеріал також може поширюватись в придорожніх смугах завдяки турбулентності повітря, яка спричинена автотранспортом [25] або ж

конвективними потоками чи протягами, які частіше утворюються повздовж узбічь.

Надходження мінеральних поживних речовин від придорожніх культур, сусідніх сільськогосподарських культур та атмосферних NOx продовжує змінювати придорожню рослинність. Наприклад, в Англії рослинність у межах 100–200 м від автомагістралі була змінена азотом з вихлопних газів автомобілів [39]. Збагачення поживними речовинами від сусідніх сільськогосподарських культур прискорює ріст інвазивних рудеральних рослиг і може створювати серйозний тиск на місцеві придорожні рослинні угруповання [31]. Фактично, для підтримки місцевих придорожніх рослинних угруповань на сільськогосподарських землях у Нідерландах було припинено внесення добрив та орання ґрунтової скиби, а, подекуди нагромадження поживних речовин та запаси генетичного матеріалу бур'янів понижуються шляхом застосування сучасних методів обробітку ґрунту [3].

Дерева висаджують вздовж деяких узбіч доріг для зменшення ерозії, контролю накопичення снігових опадів, підтримки дикої природи, зменшення відблисків від фар або покращення естетики [35]. Проте, інтродуковані рідкісні види рослин мають можливість для поширення в прилеглі природні екосистеми. Зокрема, у Массачусетсі, США, у половині місць, де вздовж узбіч доріг були висаджені немісцеві дерева, ці види поширилися в лісі [24].

Загалом, придорожня рослинність демонструє відносно розлоге фіторізноманіття, однак, вочевидь, вона не являє важливий канал для флори, але проаналізовані джерела обіцяють важливі перспективи у предметному полі подібних спостережень [36]. Зважаючи на те, що тварини є споживачами та займають вищий рівень екологічної піраміди порівняно з флорою, необхідно зрозуміти важливість ролі та місця тваринних спільнот у екосистемах, що формуються вздовж придорожніх смуг.

Висадка декількох аборигенних та інтродукованих видів чагарників вздовж автомагістралей в штаті Індіана, США, спричинила збільшення видового різноманіття, густоти популяцій та появі пташиних кубел, якщо порівняти з прилеглими луками [33]. Кількість поголів'я *Sylvilagus* також збільшилась. Проте, рівень смертності на автиошляхах не відрізнявся між узбіччями, вкритими чагарниками, та трав'янистими.

Травотравні представники фауни, стикаючись з дорогою, іноді рухаються паралельно їй на короткі відстані. Після заходу сонця багато крупних хижих тварин рухаються дорогами з невеликим рухом автотранспорту або людей Падальники пересуваються дорогами в пошуках жертв, а автомобілі іноді транспортують земноводних або дрібних тварин. Невеликі за розміром представники ссавців поширені на декілька кілометрів вздовж автомагістралей [45]. Також досліджено, що перелітні птахи використовують дороги в якості навігаційних орієнтирів.

В інтенсивно оброблюваному ландшафті в Айові, США, кількість гнізд хижих птахів була вищою біля узбічь доріг, ніж у лісах, і нижчою на пасовищах. Зрештою, окремі представники фауни, що мешкають у придоріжжі, можуть серйозно впливати на прилеглу природну рослинність [28].

1.2. Види впливу автошляхів та узбіччя доріг

Згідно з вищезазначеним аналізом зарубіжної літератури, *вода, накопичення осаду, хімічні речовини та стік зливових вод* мають велике значення та суттєво впливають на дороги та узбіччя.

Водний стік може мати значний фізичний або хімічний вплив на водні екосистеми. Зовнішні сили використовують гравітацію та опір для прокладання каналів, транспортування матеріалів та хімічних речовин, а також зміни ландшафту [38]. Отже, стік води та сидементація є провідними фізичними

процесами, завдяки яким автошляхи здійснюють імпакт на потоки та інші водні системи, і величина результуючого впливу значно варіюється (Рисунок 1.1).

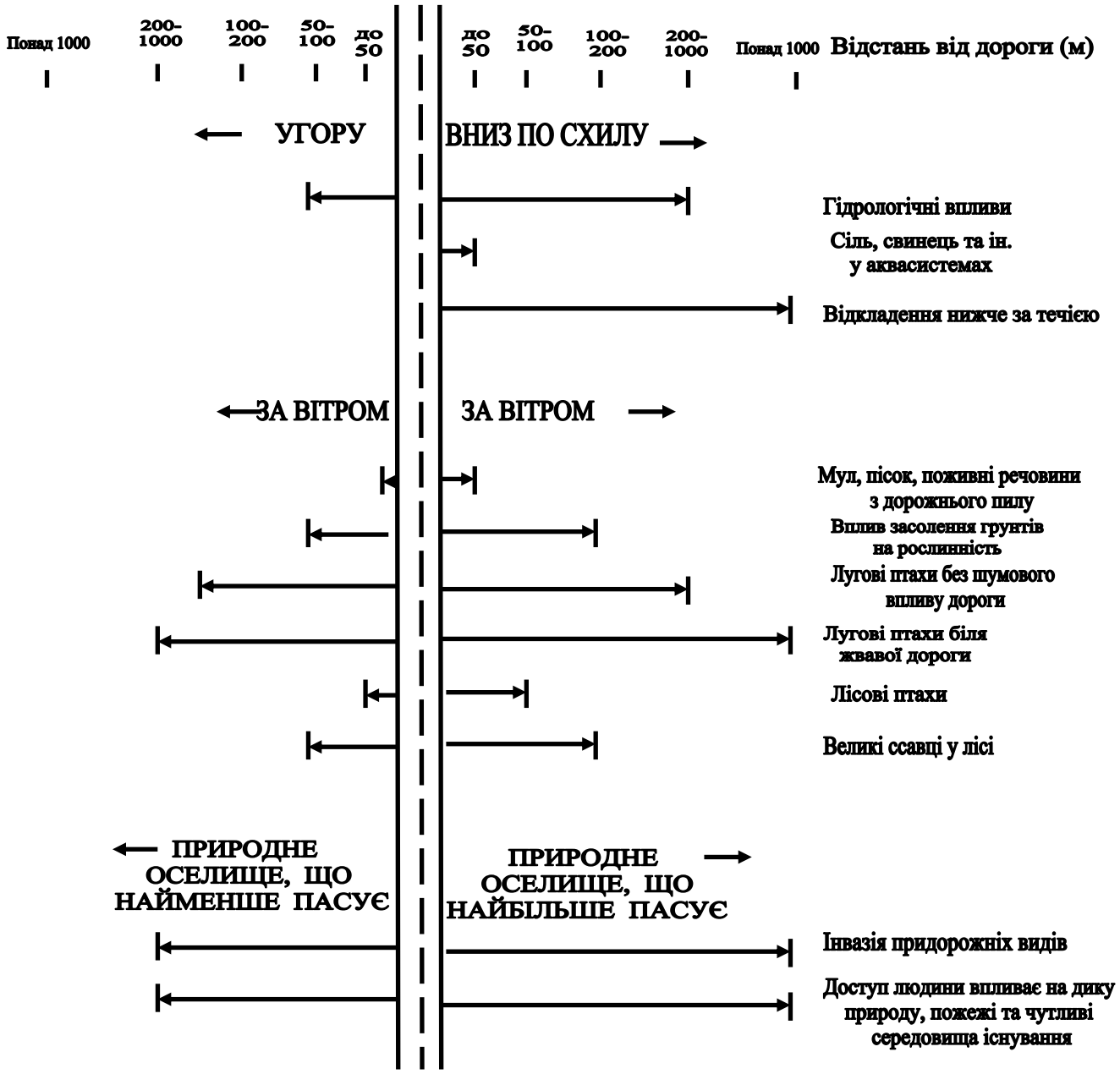


Рис. 1.1. Зона впливу дороги, який поширюються на різні відстані від автошляху [24]

Відбувається швидкий стік води з доволі водонепроникних дорожніх покриттів, здебільшого під час буревіїв та сніготанення. Проте у зволоженій, хвилястій та пересічній місцевості такий дренаж часто невеликий порівняно з

трансформацією сповільнено рухливих ґрунтових вод на швидко рухомі поверхневі води на перехрестях доріг [5]. Надалі поверхневі води відводяться через придорожні канави, а деякі з яких поєднуються з головними потоками, а інші прямують у дренажні системи, якими облаштовані автомагістралі.

Збільшення поверхневого стоку, пов'язаного з автошляхами, збільшує швидкість та масштаби ерозії, зменшує приплив та відтік води з водоносних горизонтів, змінює форму долини та прискорює річковий потік. Сильні дощі або водопілля трансформують склад прибережних районів, змінюючи форму ярів, балок, притоків, великих валунів, невеликих відкладень осаду та водосховища [20].

Потоки води можуть змінюватися на великих відстанях вище та нижче за течією від мостів. Дамби, ті що вище за течією або водопропускні труби можуть призвести до зменшення повеней на берегах річок, падіння рівня ґрунтових вод та проблем із гідротехнічними спорудами. Нижче за течією зміни рівня ґрунтових вод біля мосту можуть призвести до ерозії території, що змінює процеси виносу осаду та його відклади. Осадові породи та хімічні сполуки потрапляють у придорожні водні потоки на перехрестях доріг.

Осадонакопичення, що утворюється внаслідок ерозії доріг, залежить від потужності та ємності осаду. Винос осаду залежить від дорожнього покриття, ухилу, довжини, ширини, поверхні та стану догляду дорожніми службами, а також характеристиками ґрунту та рослинності [42]. Дорожні покриття, виїмки, насипи, мостові/дренажні зони та яри є джерелами сміття, пов'язаного з дорогами. Відкрита поверхня ґрунту, з її більшою ємністю для потоку води, збільшує швидкість ерозії та винос осаду.

Пил, що утворюється над дорогою, є маловивченим забруднювачем. Найскоріше він може безпосередньо завдавати шкоди рослинам, обмежувати доступність поживних речовин, які необхідні рослинам для росту, або

змінювати pH [43]. Відстань, на якій відчувається вплив зазвичай становить <10–20 м, але може сягати до 200 м за напрямком вітру (рис. 1.1). В умовах аридного клімату ерозія ґрунтів та стік води є розповсюдженими проблемами автошляхів [47]. Основним джерелом наносів є еродовані землі або дорожнє сміття. Певна частка цього сміття накопичується на схилах нижче та зазнає ерозії [32]. В результаті потік води та дорожнє сміття прискорюються, підвищуючи рівень поверхневих водотоків та пригнічуючи водні екосистеми.

Міграція хімічних речовин так само грає важливу роль в екосистемах придорожніх зон [47]. Солі для боротьби з льодом та важкі метали – це два основні типи забруднювачів, що містяться в дорожньому стоці. Основний агент для боротьби з льодом, NaCl, роз'їдає рухомий склад та металеві дорожні конструкції, є забруднювачем джерел прісної води та здебільшого може бути токсичним для значної кількості рослин, іхтіофауни та інших мешканців водойм [29]. Речовини для боротьби з льодом збільшують рухливість ґрунтових елементів, таких як важкі метали (через NaCl) та Na, Cl, Ca та Mg (через стійкий карбонат кальцію). Це явище може сприяти забрудненню ґрунтових вод, джерел води та потоків. Підвищені концентрації плюмбуму були знайдені в тілі кількох видів дрібних ссавців у придорожній смузі [21].

В Голландії узбіччя доріг шириною 5–15 м та інтенсивністю руху від 11 000 до 124 000 транспортних засобів за добу мали значнішу концентрацію важких металів з підвітренного боку доріг, але кореляційних звязків з інтенсивністю руху транспорту не було виявлено. Середні рівні Pb, Cd, Zn, Cr, Ni та As у скошеній траві з цих узбіч доріг були нижчими за максимальні рівні, дозволені Нідерландами для корму для тварин та «біокомпосту» [22]. Стік з автошляхів являє головне джерело потрапляння важких металів у річкові системи, здебільшого Pb, Zn, Cu, Cr та Cd. Незважаючи на те, що стік дорожнього полотна має незначний негативний вплив на ріст рослин або

врожайність, він з високою імовірністю може змінити видовий склад фітоценозів заплав, надаючи перевагу місцевим видам [27].

На основі великого досвіду дослідників з Нової Зеландії [40] було визначено сім типів побічних ефектів та розплановано рекомендації щодо їх уникнення, зменшення або збільшення:

1. Шум та вібрація;

2. Штучне нічне освітлення (ШНО) від вуличних ліхтарів та транспортних засобів, включаючи світло, відбите з поверхні автошляху;

3. Дорожній стік, включаючи дощовий стік, стік з забруднюючими речовинами, включаючи грубі забруднюючі речовини (наприклад, бруд), уламки шин;

4. Полютанти, що потрапляють у повітря (частки ґрунту, металеві частки, мікропластикові частки NO_2, C та S);

5. Вплив на воду, зокрема на режим ґрунтових вод, ґрунтовий стік та зволоженість ґрунту;

6. Суттєва зміна середовища існування (вирубка лісів, інвазійні рослини та вплив на воду, тепло та ШНО), вплив на ландшафт, такий як фрагментація та вплив подорожніх користувачів та вплив дорожніх служб;

7. Загибель тварин при перетині автошляху.

Незважаючи на велику кількість вітчизняних моніторингових досліджень, лише деякі з них можна вважати порівнянними з їхніми західними аналогами [1]. За своїм хімічним складом, властивостями та впливом на живі організми парникові гази авторка поділяє на вісім груп:

1. Нітроген, оскіген, гідраргіум, водяна пара, оксид вуглецю та ін. Це природні компоненти атмосферного повітря та основні нетоксичні компоненти вихлопних газів транспортних засобів;

2. Чадний газ (CO), як продукт неповного згоряння палива;

3. Оксиди азоту, що утворюються в камері згоряння ДВС в результаті виділення тепла з повітря (за нормальних кліматичних умов вони перетворюються на вуглекислий газ);

4. Вуглеводи того ж ряду: парафінові, нафтенові та ароматичні – є результатом неповного згоряння палива в ДВС (наприклад, ароматичний бенз(а)пірен (C20H12), що спряє новоутворенням).

5. Альдегіди, переважна більшість яких «синтезується» в режимах холостого ходу та на коротких відстанях перевезень.

6. Зола та інші тверді частинки (продукти зносу двигуна, аерозолі, оливи, нагар тощо) – утворюються під час неповного згоряння та термічного розкладання паливних вуглеводнів. Токсичність зумовлена здатністю поглинати на своїй поверхні канцерогенні та мутагенні речовини, що містяться у вихлопних газах (головним чином бенз(а)пірен).

7. Сірчані сполуки (діоксид сірки, H_2S).

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

Важкі метали, головним чином кадмій, нікель, хром, мідь, кобальт, свинець та марганець, мають канцерогенний, мутагенний та тератогенний вплив на організми навколишнього середовища, включаючи людину. Вони можуть потрапляти в харчовий ланцюг людини або тварин в результаті накопичення в харчових рослинах, особливо тих, що ростуть на забруднених ґрунтах поблизу автомагістралей.

Вони потрапляють у довкілля в результаті експлуатації транспортних засобів (гальмівні рідини), антидетонаційні добавки, добавки до палива та мастильних матеріалів, руйнування шин та циліндрів двигунів, руйнування шин, трубопроводів, кузова та руйнування дорожніх покриттів під час експлуатації [34].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Зважаючи на те, що головний наголос нашої роботи робиться на формуванні екосистемних відносин у придорожніх ландшафтах ми у цьому розділі звертаємо увагу на фізико-географічну характеристику Черкаської області [13].

2.1.Умови проведення дослідження

Рослинний світ. Відповідно до геоботанічного районування території України [4], Черкаська область належить до Сибірсько-Європейської лісостепової області, Східноєвропейської провінції, Середньо придніпровської та Ліобережно-Придніпровської підпровінцій (рис. 2.1.).

До Лівобережно-Придніпровської підпровінції відноситься схід Черкащини. Туди простягається Бахмацько-Кременчуцький округ терасових лучних степів, терасових дубово-соснових лісів, заплавних лук, евтрофікованих боліт та лучно-галофітної рослинності (Середньодніпровський та Яготинсько-Оржицький райони).

До Подільсько-Середньопридніпровської підпровінції входять центральна, північна та південна частини Черкащини. Це Умансько-Канівський (Правобережний, Центральний) округ дубових, грабово-дубових лісів та лучних степів (Жашківський, Христинівсько-Звенигородський, Канівський, Черкаско-Чигиринський райони); Добровеличівсько-Олександрівський округ дубових, грабово-дубових лісів та лучних степів (Вільшансько-Новомиргородський, Єлизаветградсько-Онуфріївський райони) [7].

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.

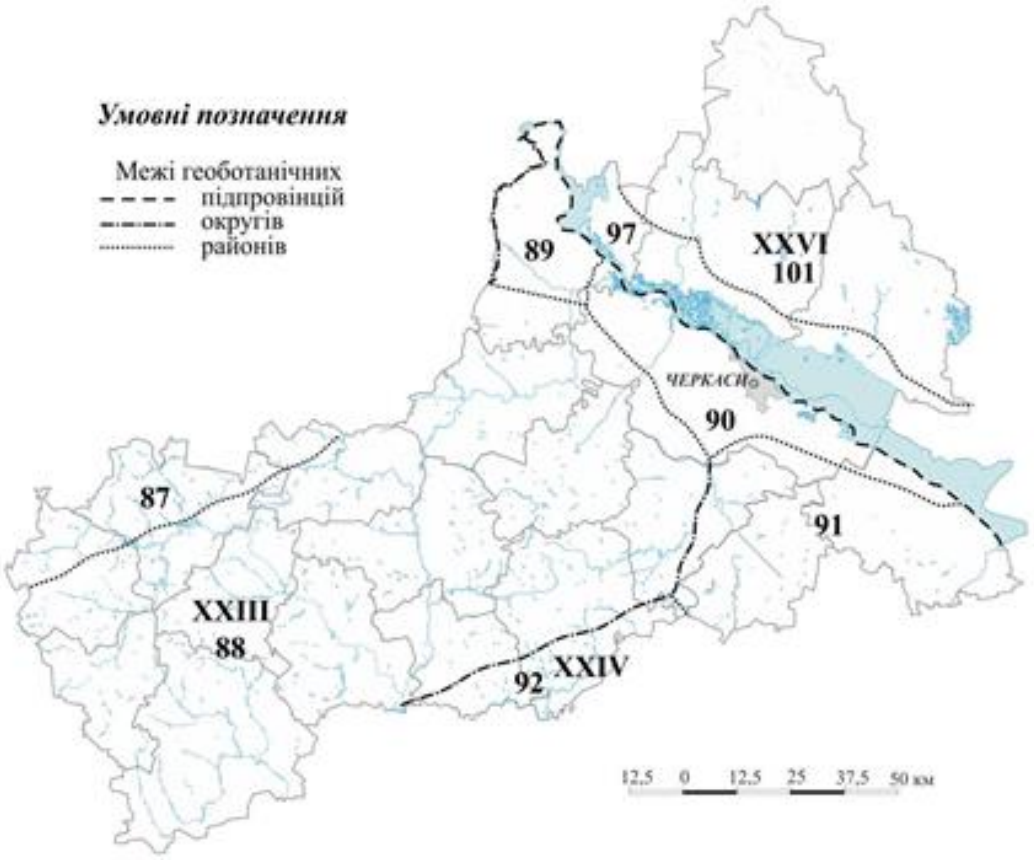


Рис. 2.1. Геоботанічне районування Черкаської області [7]

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.

Лісова флора представлена сосновими та дубово-сосновими, дубово-грабовими деревостанами; трав’яниста рослинність – це придніпровські та середньо-дніпровські 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 [9].

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 сутрудки. 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 збереглася. 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 волого-трав'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 [2,7] лише 20 % території області знаходиться під природною рослинністю. Виявлені значні ареали природної рослинності, фрагментованої антропогенізованими ландшафтними комплексами (рис.2.2.).



Рис. 2.2. Ареали природної рослинності Черкаської області [7]

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.

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 (13 тис. га), граба звичайного (11 тис. га), вільхи чорної (10 тис. га), робінії звичайної (30 тис. га), берези бородавчастої (4 тис. га), клена гостролистого (3 тис. га), липи серцелистої (3 тис. га). Частка хвойних насаджень складає 29 %, твердолистяних – 63 %, м'яколистяних – 8 %. У залежності від вікової групи ліси розподіляються на молодняки (78,7 тис. га), середньовікові (127 тис. га), пристигаючі (26,9 тис. га), стиглі та перестиглі (26,4 тис. га). Середній вік деревостанів складає 59 років [2, 7].

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.

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.

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 [19]. (рис. 2.3).

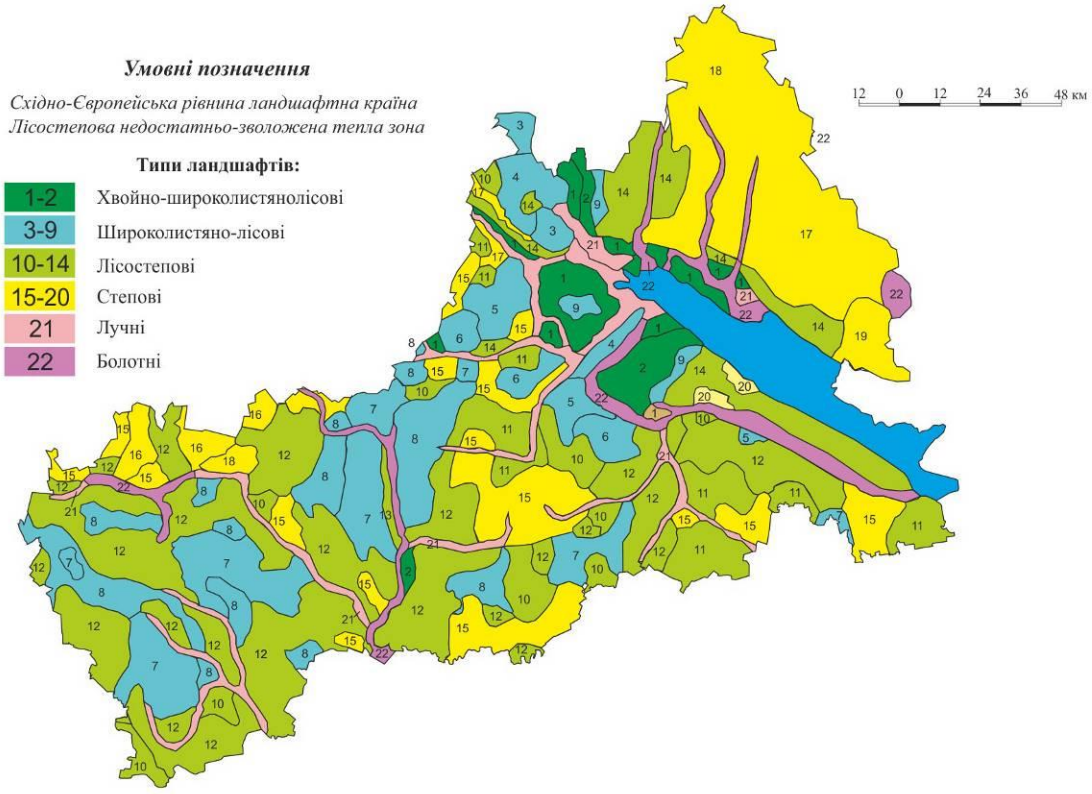


Рис. 2.3. Ландшафтне різноманіття Черкаської області [7]

Екосередовищноформуюче значення мають горбисто-останцеві, яружно-балкові, схилові, скелясті ландшафти й долинно-річкові, заплавні, болотні та озерні, привододільно-рівнинні, надзаплавні терасові ландшафтні комплекси, ставки, водосховища (Кременчуцьке та Канівське) [2].

2.2. Об’єкти дослідження

Об’єкти нашого дослідження являють собою головні автошляхи Черкаської області. 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.2.4.)

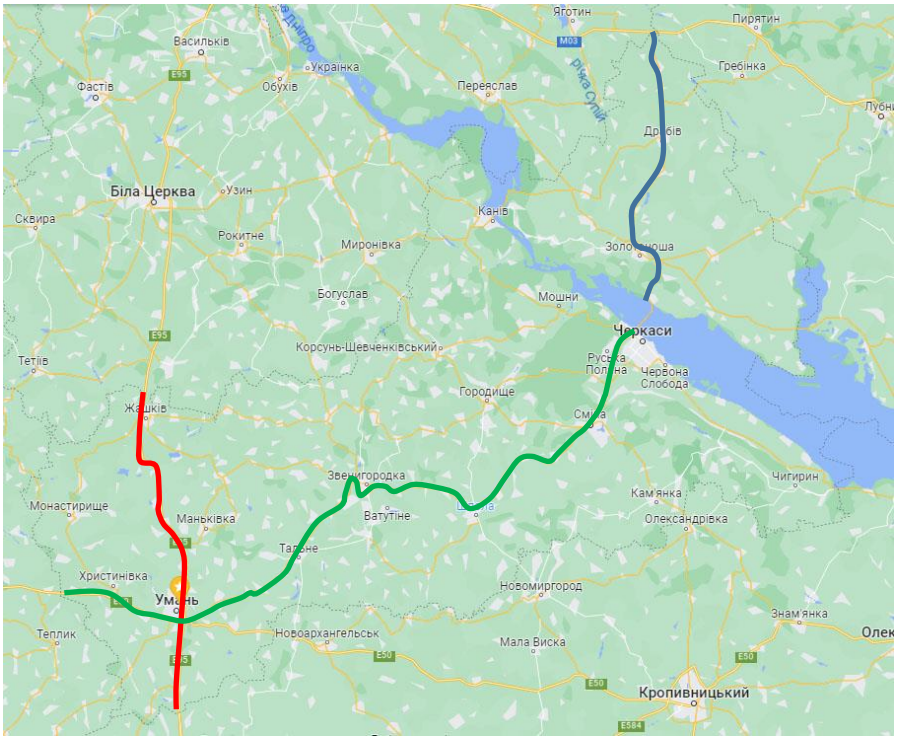


Рис.2.4. Об’єкти дослідження (черв. – траса Київ-Одеса (автошлях М 05); зел. – Вінниця-Черкаси (автошляхи М 12 та Н 16); син. – Золотоноша – Драбів)

Досліджувані нами дорожні ландшафти сполучають селбищні ландшафти Черкащини, зокрема: 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. Геоморфологічні особливості цього автошляху обумовлені його положенням в межах Українського кристалічного щита. Смуга автошляху 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%. (рис.2.5.)

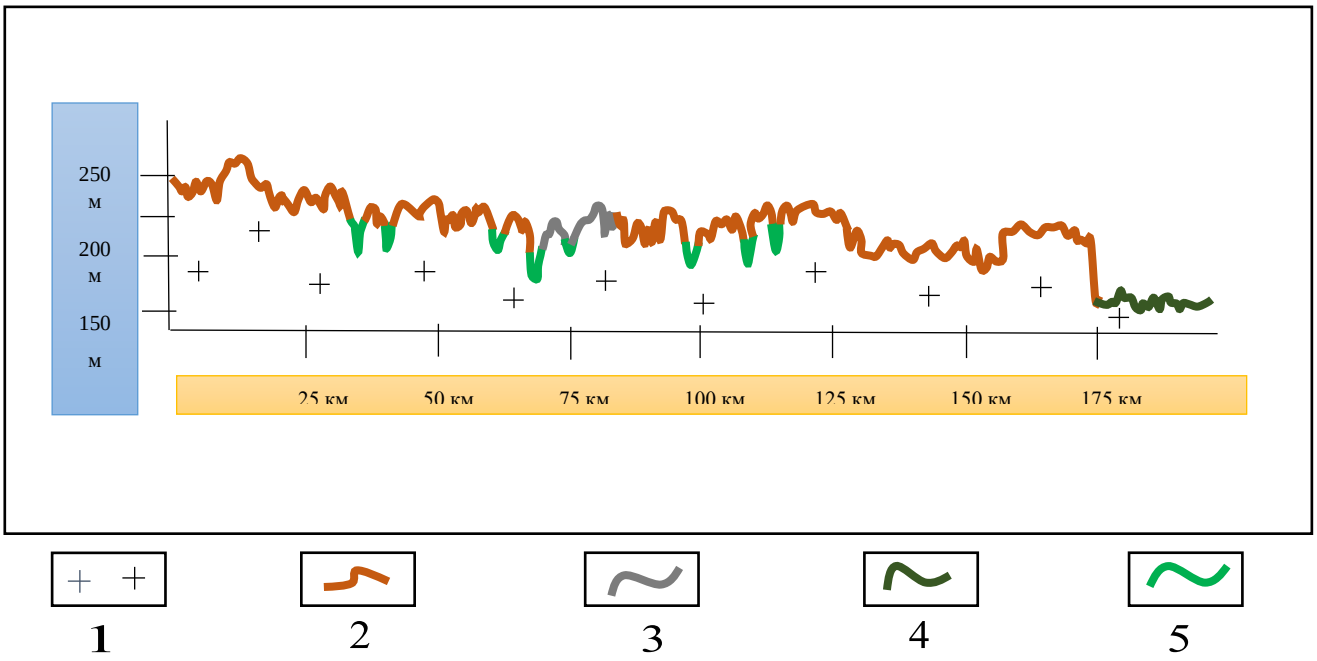


Рис. 2.5. Ландшафтний профіль по лінії с. Сичівка – м. Умань – с. Гереженівка – с. Доброводи – м. Тальне – с. Соколівочка – м. Звенигородка – с. Михайлівка – м. Шпола – с. Мар'янівка – с. Ротмістрівка – м. Сміла – м. Черкаси.

Умовні позначення: 1- Український кристалічний щит Східноєвропейської докембрійської платформи; 2- лісостепові височинні хвилясті лесові рівнини з лісовими й темно-сірими опідзоленими ґрунтами, вкритими грабовими дібровами; 3- лісостепові височинні хвилясті лесові еродовані рівнини із чорноземами глибокими, вкритими грабовими дібровами; 4- лісо- і лучностепові височинні терасні й давніх прохідних долин, лесові й піщані із сірими лісовими й темно-сірими опідзоленими ґрунтами, з борами й суборами; 5- лісові, лучно-болотні, лучні остепнені заплави.

Ландшафтну структуру досліджуваної території формують такі лісостепові натуральні ландшафти, зокрема: 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 терасових 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), які утворюють дренажну мережу території – поширені ландшафти лісових, лучно-болотних, лучних постепнених заплав.

Згідно сучасної схеми фізгеографічного районування України наш обєкт знаходиться в межах таких ландшафтних структур: Східно-Європейська рівнинна ландшафтна країна, Лісостепова зона України, Дністерсько-Дніпровський лісостеповий край, Центральноприднiпровська височинна область; Оратівсько-Монастирищенський, Умансько-Маньківський, Звенигородсько-Шполянський, Городищенсько-Смілянський, Черкаську-Чигиринський природні райони.

Методика дослідження, якою ми користувались, представлена в ряді робіт викладачів кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету [11, 14, 15, 26, 30, 37, 41]. Особливістю цієї методики є проведення досліджень придорожніх екосистем у декілька етапів, в межах яких на першому – експедиційному - робиться збір первинних матеріалів (фотофіксація, зразки ґрунту, виміри фізичних параметрів); на другому – камеральному – статистична обробка даних та аналіз. Логічним завершенням дослідження є проведення районування придорожніх ландшафтів за ступенем завершення формування екосистемних відносин.

2.3. Охорона праці при проведенні експедиційних досліджень придорожніх екосистем

Під час експедиційних досліджень організація охорони праці є життєво важливим елементом наукового процесу та вимагає серйозного ставлення. Це не

лише формальна вимога, а й дуже важлива потреба, що забезпечує безпеку та здоров'я всіх учасників експедицій та експериментів.

Будь-хто, хто бере участь у експедиційних дослідженнях, повинен пройти належний інструктаж. Це стосується не лише експлуатації обладнання, але й поведінки в непередбачених ситуаціях. Співробітники при проведенні досліджень вздовж автотрас повинні бути проінструктовані стосовно небезпеки транспорту, що рухається автошляхами.

Найбільше варто наголосити на питанні безпеки під час роботи з великими вантажними автомобілями, рух яких автотрасою може бути потенційно небезпечним (заноси, викиди високотоксичних речовин та ін). З іншого боку, існують також небезпеки, пов'язані з природою: надмірне тепло, яке може призвести до теплового удару, або, навпаки, холод, гроза чи сильний вітер [48]. Керівник робіт повинен мати можливість приймати рішення про зупинення робіт за несприятливих погодних умов, а також переконатися, що працівники мають достатню кількість питної води.

Нарешті, знаходження впродовж значного часу в умовах підвищеної небезпеки (шум, вихлопні гази, запиленість) вимагає суворого дотримання інструкцій та заходів безпеки, щоб уникнути отруєння або алергічних реакцій. Наявність аптечки першої допомоги та особи, яка може надати першу допомогу, є обов'язковою [48].

Дотримання цих правил охорони праці допомагає зменшити ризики, зберегти здоров'я людей та забезпечити успішне та безпечне виконання всіх запланованих експедиційних досліджень.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

Автошляхи крім функції перевезення виконують також ноосферні функції. Зокрема, згідно концепції нооекосистем проф. С.П.Сонька придорожні екосистеми можна розглядати ще і як «інфраекосистемами» (від «інфраструктура») [41]. 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.

3.1. Групи факторів дослідження придорожніх ландшафтів

Усі вихідні параметри було поєднано 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, близкість (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 [10], значення індексу Менхініка (видового різноманіття).

Виходячи з переліку головних груп факторів, головним показником районування є 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 результати районування відображені на карті (рис.3.1.)

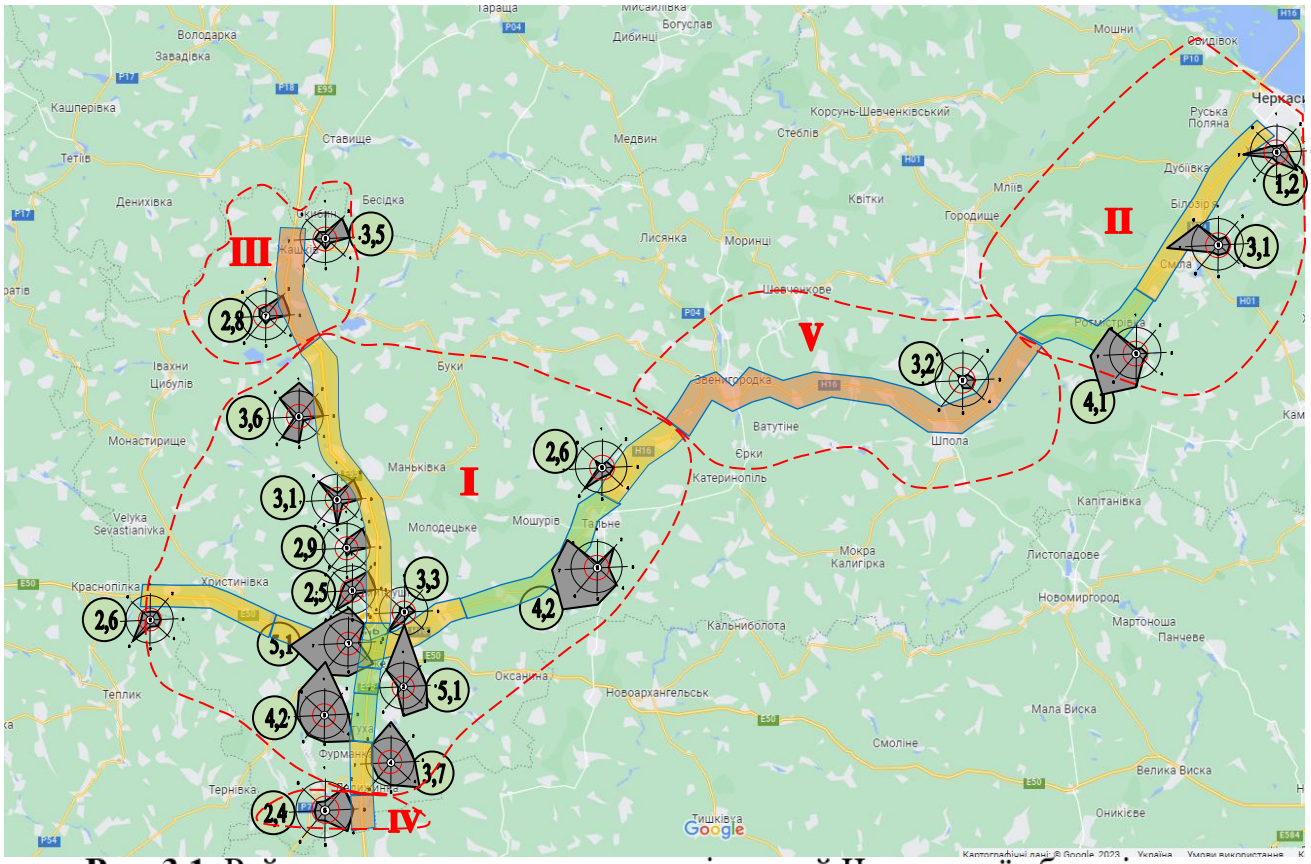


Рис. 3.1. Районування основних автомагістралей Черкаської області за ступенем завершеності формування придорожніх екосистем

Легенда:

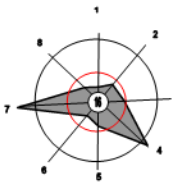
I. Високий ступінь завершеності формування придорожніх екосистем (не виявлено) -

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 - Найвищій рівень шуму від транспорту (db); 4 - Запиленість з розміром часток 10 мкм (мкг/м^3; 5 - Загальна кількісь видів рудеральних рослин (шт); 6 - Кількість видів рослин за повторюваністю понад 3 (шт); 7 - Загальна кількість повторюваносі інвазійних рослин (шт); 8 - Відповідність видів рудеральних рослин «Національному каталогу біотопів» (шт).

3.2. Районування території Черкаської області за ступенем завершеності формування придорожніх екосистем

Після візуального аналізу карти, представленої на рис.3.1. необхідно зробити деякі пояснення, які стосуються образного представлення територій, які підлягають районуванню. Зокрема, згідно з переважною більшістю теоретичних робіт, присвячених проблемам районування, просторові об’єкти, які районуються, повинні мати континуальну (протяжну) природу [16, 18]. З цим важко не погодитись, проте, наші об’єкти дослідження можуть бути умовно віднесені до континуальних, оскільки це дозволяють зробити реальні показники ширини придорожніх смуг (від 3 до 50 м). Тому ми вважаємо коректним використання традиційних методів районування по відношенню до придорожніх смуг.

Для кращої наочної інтерпретації значень окремих параметрів, які були використані нами у районуванні нами був застосований метод пелюсткових діаграм, який дозволяє відстежити відхилення кожного параметру від середніх значень по усьому масиву даних. При побудові цих діаграм були використані показники, які характеризують, зокрема деякі фізичні умови довкілля (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 не було

включене до пелюсткової діаграми через те, що він позначений на головній карті (рис.3.1.) поруч з пелюстковою діаграмою.

Використовуючи метод 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 (Ладижинський) (початковий ступінь), та Центрально-периферійний (Звенигородсько-Шполянський) (початковий ступінь).

Районування, проведене в кваліфікаційній роботі включає тільки ті відтинки автотрас, які знаходяться в тісному контакті з сільськогосподарськими угіддями. Проте 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.

РОЗДІЛ IV. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

Одним з побічних наслідків формування екосистем у придорожніх смугах є розповсюдження там інвазійних видів. Зазвичай інвазії витісняють із їхніх екотопів аборигенну флору, чим завдають непоправної шкоди біорізноманіттю. На сьогодні не існує методики розрахунків економічної шкоди від інвазій, проте є окремі директивні документи як міжнародного рівня так і вітчизняні. Стурбованість міжнародної громадськості втратою біологічної різноманітності на Земній кулі призвела до розробки і схвалення у 1992 році в Ріо-де-Жанейро «Конвенції про біологічне різноманіття» та інших глобальних документів, що мають на меті перехід людства до сталого розвитку, котрий би не зашкодив існуванню довкілля Землі, нинішніх та прийдешніх поколінь.

Інвазійні види рослин, небезпечні для природи та людей, становлять близько 6% від загальної кількості чужорідних видів. Серед чужорідних тварин таких приблизно 22% безхребетних 14% хребетних. Також дослідники виявили, що шкодять довкіллю та людям 11% чужорідних мікробів. Інвазійні чужорідні види були основною причиною глобального вимирання рослин і тварин у 60% зареєстрованих випадків і єдиною причиною в 16% зареєстрованих випадків. Принаймні 218 чужорідних інвазійних видів були відповідальними за понад 1200 локальних вимирань.

Екологічна ціна інвазій – невиправні збитки видам та екосистемам. На доповнення до цього, пряма економічна ціна (включаючи прямі та опосередковані збитки чи шкоду, втрату вигод тощо) у світовому масштабі виливається у мільярди доларів щорічно [12].

Як показано в [30] інвазійні види рослин, такі як борщівник Сосновського, амброзія та японський горець, значно ускладнюють геодезичні роботи через

обмеження оглядовості, спотворення сигналів супутникових систем (GPS, GNSS) і вплив на властивості ґрунтів. Це призводить до збільшення похибок вимірювань і вимагає додаткових зусиль для підтримки високої точності результатів.

Дослідження показують, що інвазійні рослини суттєво змінюють екологічні умови, створюючи перешкоди для прийому супутникових сигналів і відбиття лазерних променів, що використовується у технологіях LiDAR. Це викликає необхідність застосування складніших методів обробки даних, додаткового фільтрування сигналів та використання безпілотних літальних апаратів для моніторингу територій із високою щільністю рослинності.

Виявлено, що інвазійні рослини змінюють рельєф та структуру ґрунту, що може спричиняти нестабільність опорних точок геодезичних вимірювань, особливо при тривалих спостереженнях. Це підвищує важливість регулярного контролю за станом маркерів та геодезичних пунктів у регіонах із поширенням таких видів.

Економічні наслідки впливу інвазійних рослин також є суттєвими, оскільки збільшення витрат на геодезичні проєкти через необхідність повторних вимірювань та використання додаткового обладнання є неминучим у зонах інвазії [30].

ВИСНОВКИ

1. За результатами досліджень придорожніх фітоценозів головних автошляхів в межах Черкаської області усі вихідні параметри були поєднані у наступні групи факторів:

- Природно-географічний фактор: геолокація (географічні координати), температура та вологість повітря, рельєф, природний радіаційний фон;

- Ступінь антропогенного впливу: рівень шуму, запиленість, деякі геохімічні показники, близкість (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. За результатами польових та камеральних досліджень виконане районування придорожніх фітоценозів за ступенем завершеності екосистемних відносин. Виходячи з переліку головних груп факторів, які характеризують ступінь завершеності формування придорожніх екосистем були виділені наступні градації: *високий ступінь, середній ступінь, низький ступінь, початковий ступінь*.

3. Використовуючи метод пелюсткових діаграм, а також метод якісного фону виконано аналіз усієї сукупності параметрів, 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 (Ладижинський) (початковий ступінь), та Центрально-периферійний (Звенигородсько-Шполянський) (початковий ступінь).

Практичні пропозиції:

Результати нашого дослідження дають 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.

У прикладному аспекті результати кваліфікаційної роботи доцільно використати службі догляду за автошляхами «Черкаси-обл-авто-дор», ВАТ «ДАК Автомобільні дороги України» при розробці програм боротьби з інвазійними та карантинними видами.

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. 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.

3. 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.

4. Геоботанічне районування Української РСР. Київ : Наук. думка, 1977. 304 с.

5. Денисик Г. І., Вальчук-Оркуша О. М. Класифікація і оптимізація дорожніх ландшафтів. International Scientific and Practical Conference «WORLD SCIENCE». 2017. № 8 (24), Vol. 2. P. 7–10.

6. Дубина Д. В., Ємельянова С. М., Дзюба Т. П., Устименко П. М., Фельбаба-Клушинал 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.

7. Звіт з розробки регіональної схеми екомережі Черкаської області. Департамент екології та природних ресурсів Черкаської облдержадміністрації. Черкаси, 2014. 138 с.

8. Круглов І.С. Базова геоекосистема (Б-ГЕС) як інтегруючий об'єкт трансдисциплінарної геоекології. / Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університуімені Володимира Гнатюка. Серія: географія. - Тернопіль: СМП «Тайп». - № 2 (випуск 41). – 2016.

9. Національний атлас України. Київ, 2007. 440 с.

10. Національний каталог біотопів України / за ред. А. А. Куземко, Я. П. Дідуха, В. А. Онищенка, Я. Шеффера. Київ : ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с.

11. 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.

12. Протопопова В. В., Шевера М. В. Інвазійні види у флорі України. І. Група високо активних видів. GEO&BIO. 2019. vol. 17. P. 116–135.

13. 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.

14. Сонько С.П., Мамчур Т.В., Огілько С.П., Нєженцев А.С. Оцінка впливу узбіччя доріг на біорізноманіття (на прикладі автошляхів Черкаської області). / Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Одеса : Видавничий дім

«Гельветика», 2025. Вип. 144. 380 с. – С.С. 340-348. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.144.43.

15. Сонько С. П., Розколодько І. С. Оцінка ступеню завершеності придорожніх екосистем Черкаської області. / Охорона довкілля: зб. наук. статей XXI Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. 264 с.- С.С. 191-195.

16. Топчієв О. Г., Мальчикова Д. С., Пилипенко І. О., Яворська В. В. Методологічні засади географії: підручник. Херсон : Видав. дім «Гельветика», 2020. 366 с.

17. Хом'як І.В. Екосистемологія: Навчальний посібник. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. 235 с.

18. 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.

19. 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.

20. 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.

21. Brunen, B., C. Daguet, and J. A. G. Jaeger. 2020. What attributes are relevant for drainage culverts to serve as efficient road crossing structures for mammals? Journal of Environmental Management 268:110423.

22. Ceia-Hasse, A., L. Borda-de-Água, C. Grilo, and H. M. Pereira. 2017. Global exposure of carnivores to roads. Global Ecology and Biogeography 26:592-600.

23. Coffin, Alisa. “From Roadkill to Road Ecology: A Review of the Ecological Effects of Roads.” Journal of Transport Geography, Elsevier, 2007.

24. 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.

25. Kleinschroth, F., J. R. Healey, S. Gourlet-Fleury, F. Mortier, and R. S. Stoica. 2017. Effects of logging on roadless space in intact forest landscapes of the Congo Basin. Conservation Biology 31:469-480.

26. Kravtsova, I., Sonko, S., Vasylenko, O., Gursky, I., & Ogilko, S. Formation of biocenoses in roadside landscapes of Cherkasy Region. / (2024). Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series "Geology. Geography. Ecology", (61), 313-328. https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-25

27. Kunert, N., L. M. T. Aparecido, N. Higuchi, J. d. Santos, and S. Trumbore. 2015. Higher tree transpiration due to roadassociated edge effects in a tropical moist lowland forest. Agricultural and Forest Meteorology 213:183-192.

28. Laurance, W. F., M. J. Campbell, M. Alamgir, and M. I. Mahmoud. 2017. Road Expansion and the Fate of Africa’s Tropical Forests. Frontiers in Ecology and Evolution 5

29. National Research Council. Highway Deicing: Comparing Salt and Calcium Magnesium Acetate. Spec. Rep. 235, Transp. Res. Board, Washington, DC. 1991. 170 p.

30. 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, No. 1(19). 2022.- p.p.64-72.

31. Psaralexi, M. K., N.-E. P. Votsi, N. Selva, A. D. Mazaris, and J. D. Pantis. 2017. Importance of Roadless Areas for the European Conservation Network. Frontiers in Ecology and Evolution 5:(2).

32. 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.

33. Roach G.L., Kirkpatrick R.D. Wildlife use of roadside woody plantings in Indiana. Transp. Res. Rec. 1985. 1016. P. 11–15.

34. 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.

35. Rytwinski, T., K. Soanes, J. A. G. Jaeger, L. Fahrig, C. S. Findlay, J. Houlahan, R. van der Ree, and E. A. van der Grift. 2016. How Effective Is Road Mitigation at Reducing Road-Kill? A Meta-Analysis. PLOS ONE 11:e0166941.

36. Selva, N., A. Switalski, S. Kreft, and P. Ibisch. 2015. Why Keep Areas Road-Free? The Importance of Roadless Areas. Pages 16-26 in R. van der Ree, D. J. Smith, and C. Grilo, editors. Handbook of Road Ecology.

37. Sergiy Sonko, Nadiya Maksymenko, Olha Vasylenko, Viktoriia Chornomorets, Iryna Koval. Biodiversity and landscape diversity as indicators of sustainable development. / E3S Web of Conferences. Volume 255 (2021). International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2021). Odesa, Ukraine, April 16, 2021 A. Generowicz, B. Burkinskyi and V. Koval (Eds).

38. Schuler, M. S., W. D. Hintz, D. K. Jones, L. A. Lind, B. M. Mattes, A. B. Stoler, K. A. Sudol, and R. A. Relyea. 2017. How common road salts and organic additives alter freshwater food webs: in search of safer alternatives. Journal of Applied Ecology 54:1353-1361.

39. 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.

40. Simcock, R., Innes, J., Samarasinghe, O., Lambie, S., Peterson, P., Glen, A., & Faville, N. (2022). 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 692

41. Sonko S. Man in Noosphere: Evolution and Further Development. Philosophy and Cosmology. 2019. Volume 22. P. 51-75.

42. Sosa-Pérez, G., and L. H. MacDonald. 2017. Reductions in road sediment production and road-stream connectivity from two decommissioning treatments. Forest Ecology and Management 398:116-129.

43. Spanowicz, A. G., and J. A. G. Jaeger. 2019. Measuring landscape connectivity: On the importance of within-patch connectivity. Landscape Ecology 34:2261-2278.

44. The ecology of rural roads: effects, management, and research summary. Alisa W. Coffin, Douglas S. Ouren, Neil D. Bettez, Luís Borda-de-Água, Amy E. Daniels, Clara Grilo, Jochen A.G. Jaeger, Laetitia M. Navarro, Haiganoush K. Preisler, and Emily S.J. Rauschert. / ISSUES IN ECOLOGY • REPORT NO. 23 • SUMMER 2021.

45. van Strien, M., K. Axhausen, I. Dubernet, A. Guisan, A. Grêt-Regamey, A. Khiali-Miab, D. Ortiz Rodriguez, and R. Holderegger. 2018. Models of Coupled Settlement and Habitat Networks for Biodiversity Conservation: Conceptual Framework, Implementation and Potential Applications.

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

47. Zhang, H., Z. Wang, Y. Zhang, M. Ding, and L. Li. 2015. Identification of traffic-related metals and the effects of different environments on their enrichment in roadside soils along the Qinghai–Tibet highway. Science of The Total Environment 521-522:160-172.

48. Закон України «Про охорону праці». (1992, зі змінами). Відомості Верховної Ради України, № 49, ст. 668.

Додаток 1.

Сонько С. П., Розколодько І. С. Оцінка ступеню завершеності придорожніх екосистем Черкаської області. / Охорона довкілля: зб. наук. статей XXI Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. 264 с.- С.С. 191-195.

УДК 504.05:625.7

ОЦІНКА СТУПЕНЮ ЗАВЕРШЕНОСТІ ПРИДОРОЖНІХ ЕКОСИСТЕМ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сонько С. П., Розколодькло І. С.

sp.sonko@gmail.com, Rozkolodko@gmail.com

Уманський національний університет, м. Умань, Україна

У роботі розглянуто придорожні екосистеми головних автомагістралей Черкаської області в контексті концепції ноосферних екосистем професора С.П. Сонька. На основі моніторингу природно-географічних, антропогенних і біоекологічних показників виконано районування території за ступенем завершеності формування інфраекосистем. Використано метод пелюсткових діаграм для мінімізації суб'єктивності аналізу. Виділено п'ять районів із різним рівнем розвитку екосистемних відносин, серед яких найрозвиненішими виявилися Уманський та Черкаський осередково-ядерні райони.

Ключові слова: *інфраекосистеми, придорожні екосистеми, районування, рудеральна рослинність, Черкаська область, ноосферна концепція.*

The study analyzes roadside ecosystems along major highways of the Cherkasy region within the framework of Professor S.P. Sonko's concept of noospheric ecosystems. Based on monitoring of natural-geographical, anthropogenic, and bioecological indicators, the region was zoned according to the degree of development of infraecosystems. The petal diagram method was used to reduce subjectivity in assessment. Five zones with varying levels of ecosystem formation were identified, with the Uman and Cherkasy core areas showing the most advanced development.

Keywords: *infraecosystems, roadside ecosystems, zoning, ruderal vegetation, Cherkasy region, noospheric concept.*

Згідно концепції ноосферних екосистем професора С.П.Сонька придорожні екосистеми ми рахуємо інфраекосистемами (від «інфраструктура») [2]. 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, близкість (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 [1], 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 результати районування відображені на карті (рис.1)



Рис. 1. Районування основних автомагістралей Черкаської області за ступенем завершеності формування придорожніх екосистем

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 -



- 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 зрайони. 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 - Найвищій рівень шуму від транспорту (db); 4 - Запиленість з розміром часток 10 мкм (мкг/м^3; 5 - Загальна кількісь 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).

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. 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.

Використовуючи метод 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 (Ладижинський) (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 узбіч 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.

Список використаних джерел:

1.Національний каталог біотопів України / за ред. А. А. Куземко, Я. П. Дідуха, В. А. Онищенка, Я. Шеффера. Київ : ФОП Клименко Ю.Я., 2018. 442 с.

2.Sonko S. Man in Noosphere: Evolution and Further Development. *Philosophy and Cosmology*. 2019. Volume 22. P. 51-75.

