

26.8
Ч-60

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

ЧИКАЙЛО ЮЛІЯ ІГОРІВНА

Чикайло

УДК [504.03:911.3]:656(477.83)

**ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ
ТРАНСПОРТНОГО КОРИДОРУ
(НА ПРИКЛАДІ АВТОМАГІСТРАЛІ ЛЬВІВ–КРАКОВЕЦЬ)**

11.00.11 – конструктивна географія і раціональне
використання природних ресурсів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата географічних наук

Львів–2013

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі раціонального використання природних ресурсів і охорони природи Львівського національного університету імені Івана Франка Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор географічних наук, професор
Волошин Іван Миколайович,
Львівський державний університет
фізичної культури,
завідувач кафедри туризму

Офіційні опоненти: доктор географічних наук, професор
Гуцуляк Василь Миколайович,
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича,
професор кафедри фізичної географії та
раціонального природокористування

доктор географічних наук, професор
Царик Любомир Петрович,
Тернопільський національний педагогічний
університет імені Володимира Гнатюка,
завідувач кафедри геоекології та методики
викладання екологічних дисциплін

Захист відбудеться «18» жовтня 2013 р. о 10.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.051.08 у Львівському національному університеті імені Івана Франка (79000, м. Львів, вул. Дорошенка, 41, ауд. 26).

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Львівського національного університету імені Івана Франка (79005, м. Львів, вул. Драгоманова, 5).

Автореферат розісланий «16» вересня 2013 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор географічних наук, професор



В.Г. Гаськевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Автомобільний транспорт – основне джерело забруднення придорожніх територій, тому вивчення екологічного стану ґрунтово-рослинних та водних компонентів, оцінка ступеня накопичення важких металів (ВМ), виявлення метал-аномальних полів, закономірностей розсіювання автомобільних поллютантів є надзвичайно актуальним питанням.

Зростання транспортних потоків унаслідок будівництва та функціонування автомагістралі Львів–Краковець, яка є частиною Пан’європейського транспортного коридору № 3 (Дрезден–Краковець–Київ) посилює техногенне навантаження на природні компоненти приавтомагістральних смуг та суміжних територій, збільшить розсіювання та акумуляцію поллютантів. Вивчення особливостей забруднення придорожніх територій є актуальним завданням. З літературних джерел відомо, що ВМ концентруються в 100-метровій смузі, однак, за дослідженнями автомагістралей Волинської області, віддалі розсіювання викидів автомобільного Рb становить 625 м. За нашими дослідженнями, техногенні інгредієнти охоплюють ширину зони впливу до 729 м від дорожнього полотна.

Еколого-геохімічному вивченню природних компонентів (ґрунтовий і рослинний покрив) придорожніх смуг присвячено низку праць: В.Г. Рошко, О.В. Грабовський (1999), І.М. Волошин, Л.Ю. Матвійчук (2008), Г.Д. Ходан (2011), М.В. Приходько, І.С. Шароді, І.Є. Митропольський (2011), Р.Б. Ванчура (2011) та ін. Досліджень акумуляції техногенних поллютантів у ґрунтовому покриві придорожніх смуг автомагістралі Львів–Краковець не виконували. Немає даних забруднення рослинного покриву. Такий напрям досліджень необхідний.

Пріоритетним завданням у вивченні придорожніх комплексів є визначення закономірностей розсіювання та акумуляції техногенних поллютантів (Плюмбуму, Цинку, Кадмію, Кобальту, Купруму, Ніколу, Молібдену, Хрому та ін.) з урахуванням концептуальних теоретичних положень: швидкості вітру, напрямку протяжності дороги, аналізу переважаючих вітрів у багаторічному аспекті, визначення віддалі розсіювання ВМ від автомагістралі та виявлення найнебезпечніших метал-аномальних полів. Еколого-геохімічні дослідження сприятимуть розробленню анти-деградаційних заходів, поповнять базу даних репрезентативними показниками хімічних елементів за умов посиленої експлуатації автомагістралі Львів–Краковець. У перспективі еколого-геохімічні дослідження можуть послужити еталоном для подальших досліджень та розроблення оптимізаційних заходів у придорожніх смугах запроєктованого транспортного коридору.

Зв’язок роботи з науковими програмами та темами. Дисертація тісно пов’язана з тематикою науково-дослідних робіт, виконаних на кафедрі раціонального використання природних ресурсів та охорони природи. Зокрема, з держбюджетними темами «Природно-антропогенна трансформація ландшафтних систем Західного регіону України та її соціально-екологічні наслідки» (номер державної реєстрації 0108U009540), «Метризація природних, природно-заповідних і соціально-економічних об’єктів для потреб практики» (номер державної реєстрації 011U006988), з проектом «Будівництво нової концесійної автомобільної дороги Львів–Краковець, Львівська область», виконаних Державним науковим центром

2/65/2

радіогеохімії навколишнього середовища Національної академії наук та Міністерства з питань надзвичайних ситуацій, згідно з договором № 304/5 від 15.08.2000 р.

Мета дослідження. Виконати комплексний еколого-географічний аналіз природних компонентів у межах придорожніх смуг запроєктованого транспортного коридору та сучасної автодороги Львів–Краковець (М-10), з'ясувати закономірності розсіювання й акумуляції ВМ у ґрунтах, рослинах, водних об'єктах, на території приватомагістральних смуг залежно від природно-географічних особливостей, техногенного навантаження дослідної території, розробити практичні оптимізаційні рекомендації зменшення автотранспортного впливу.

Для досягнення зазначеної мети поставлено такі **завдання**:

- висвітлити теоретико-методологічні засади еколого-географічного аналізу приватомагістральних територій;

- схарактеризувати природно-географічні умови формування території та особливості поширення екзогенних процесів;

- провести еколого-геохімічний аналіз ґрунтового та рослинного покриву у межах полігонів (репрезентативних ділянок) уздовж придорожніх смуг автодороги М-10 Львів–Краковець та виявити особливості накопичення ВМ: Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn;

- дослідити основні закономірності розсіювання й акумуляції ВМ у ґрунтах придорожніх територій з урахуванням вітрового режиму та гіпсометричних особливостей;

- визначити вміст хімічних елементів у листі різних деревних порід (граб, дуб, бук, ясен, сосна, смерека) та обчислити коефіцієнти біологічного поглинання ВМ;

- проаналізувати екологічний стан водних об'єктів у межах придорожніх смуг;

- запропонувати оптимізаційні заходи щодо поліпшення екологічного стану приватомагістральних смуг;

- провести інвентаризацію та скласти карти природоохоронних об'єктів, архітектурних, сакральних, археологічних пам'яток у зоні можливого впливу техногенних поллютантів.

Об'єктом дослідження є природно-антропогенні комплекси придорожніх смуг транспортного коридору Львів–Краковець.

Предмет дослідження – закономірності розсіювання й акумуляції важких металів у природних компонентах приватомагістральних смуг.

Методи дослідження. У наукових дослідженнях дисертації використано такі методи: польових досліджень (12 полігонів), атомно-абсорбційний, еколого-геохімічний, картографічний, графічний, дешифрування аерокосмічної інформації. Визначення ВМ у природних компонентах виконано на атомно-абсорбційному спектрофотометрі (тип С-115 ІМ). Картографічний матеріал побудовано за допомогою ліцензованого програмного забезпечення: MapInfo Professional 8.5 SCP, CorelDRAW X4, Adobe Photoshop 7.0.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що *вперше*:

- визначено вміст ВМ і оцінено їх розсіювання та акумуляцію в придорожніх ґрунтах репрезентативних полігонів за умов території Надсянської моренно-зандро-

вої алювіальної рівнини та Розточчя;

– визначено основні напрямки розсіювання та акумуляції ВМ, особливості накопичення в північних та південних приавтомагістральних смугах і суміжних територіях, розраховано ймовірні віддалі розсіювання ВМ від автомагістралі з урахуванням повторювань напрямків вітрів за тридцятирічний період;

– в лісонасадженнях придорожніх смуг (бук, граб, дуб, ясен, сосна, смерека) визначено Pb, Cu, Zn, Cd, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn і з'ясовано закономірності їхнього накопичення;

– розраховано загальне біологічне поглинання дорожніх поллютантів придорожніми деревними породами, виокремлено величини біологічного поглинання кронами дерев та кореневою системою, визначено переважання аерального поглинання хімічних елементів над кореневим;

– виділено ряд деревних порід, які найбільше акумулюють ВМ і рекомендовано їх для вирощування в лісосмугах за умов збільшення викидів автомобільних поллютантів;

– складено такі карти: природно-заповідного фонду, пам'яток історії і культури та историко-археологічних пам'яток приавтомагістральних і суміжних територій.

удосконалено:

– методичні прийоми еколого-геохімічного аналізу розсіювання та акумуляції хімічних елементів з урахуванням багаторічних повторень напрямків вітрів та природно-географічних особливостей досліджуваної території;

– запропоновано картографічне відображення величин хімічних елементів та коефіцієнтів акумуляції у природних придорожніх комплексах.

отримали подальший розвиток:

– теоретико-методичні засади розрахунку зони розсіювання та акумуляції ВМ у придорожніх та суміжних територіях.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості застосування отриманих геохімічних результатів аналізів ВМ і запропонованих рекомендацій у практичній діяльності Львівської обласної та міських державних адміністраціях, дорожніх служб та Державного управління охорони навколишнього природного середовища з метою прогнозування змін у ґрунтово-рослинному покриві за умов техногенного забруднення. Теоретико-методичні засади, подані в дисертації, мають прикладний характер, їх можна застосовувати у практичній діяльності установ під час проектування й організації автодорожнього комплексу. Запропонований алгоритм оптимізаційних заходів сприятиме підвищенню ефективності моніторингових досліджень і розробленню антидеградаційних заходів у приавтомагістральних територіях, а складений картографічний матеріал слугуватиме інформативною базою. Одержані показники біологічного поглинання ВМ деревними породами з найвищими поглинальними властивостями дорожніх поллютантів рекомендовано для заліснення придорожніх смуг. Матеріали дослідження можуть бути використанні під час викладання курсів «Основи загальної екології», «Урбоекологія», «Раціональне використання природних ресурсів» та «Туризмознавство».

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною науковою працею автора. Внесок здобувача полягає у самостійному підборі та опрацюванні літератур-

них джерел, розробленні програми досліджень ґрунтово-рослинного покриву репрезентативних полігонів, проведенні польових досліджень, аналізі експериментального матеріалу, обробці, узагальненні отриманої інформації, розробленні практичних рекомендацій. Розраховано біологічне поглинання ВМ зеленими насадженнями придорожніх смуг; проведено еколого-геохімічну зйомку придорожніх ґрунтів та вивчено акумулятивні закономірності поширення ВМ у різних типах ґрунтів, деревних породах; складено картографічний матеріал вмісту та поширення хімічних елементів у ґрунтах. Теоретичні висновки щодо розсіювання та акумуляції ВМ у приавтомагістральних смугах та суміжних територіях узгоджено з науковим керівником.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати дисертації доповідали та обговорювали на науково-практичній конференції, приуроченій 100-річчю з дня народження Юрія Юркевича (Надвірна, 2011); Третій Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів, магістрантів та студентів «Біосфера ХХІ століття» (Севастополь, 2011); Четвертій Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених, аспірантів, магістрантів та студентів «Біосфера ХХІ століття» (Севастополь, 2012); Четвертій Міжнародній науково-практичній конференції «Еко- і агротуризм: перспективи розвитку на регіональному та локальному рівнях» (Рівне, 2012); Шостій Міжнародній науково-практичній конференції «Нові технології в геодезії, землекористуванні та природокористуванні» (Ужгород, 2012); на звітних конференціях викладачів та аспірантів кафедри туризму Львівського державного університету фізичної культури (Львів, 2011–2013) та кафедри раціонального використання природних ресурсів і охорони природи Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, 2012–2013); наукових семінарах кафедри раціонального використання природних ресурсів і охорони природи (Львів, 2011–2012).

Публікації. Основні положення дисертації опубліковано в 11-ти наукових працях, сім з них – у фахових виданнях, що входять до переліку ДАК України (в т.ч. дві одноосібні), чотири – у матеріалах і тезах конференцій.

Обсяг і структура дисертаційної роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (232 найменувань) і додатків (чотири розділи на 29 сторінках). Загальний обсяг дисертації 265 сторінок, з них 156 сторінок основного тексту. Дисертація містить 39 рисунків, 28 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, визначено наукову новизну роботи, з'ясовано практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі «**Теоретико-методологічні засади дослідження приавтомагістральних територій**» висвітлено теоретико-методологічні засади дослідження приавтомагістральних територій і методичні принципи розрахунків акумуляції та розсіювання техногенних поллютантів у приавтомагістральних смугах та суміжних територіях; подано характеристику транспортного коридору Львів–Краковець та розкрито зміст основних понять.

Транспортний *єврокоридор* Львів–Краковець належить до Європейської мережі

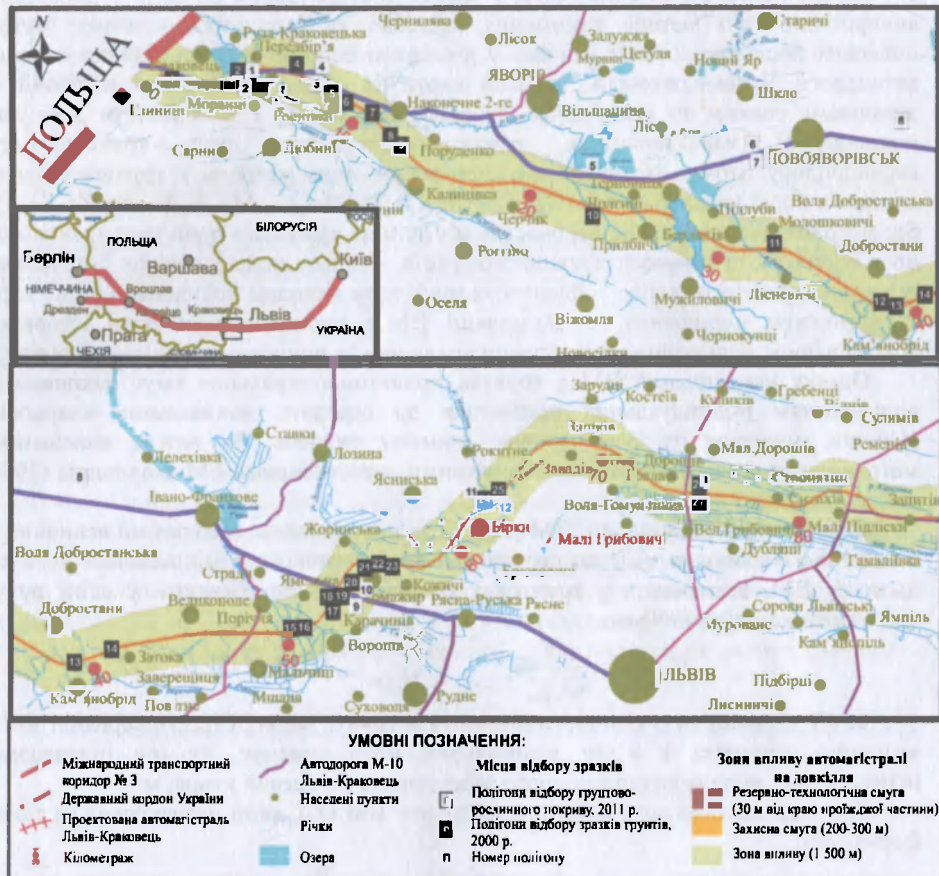


Рис. 1. Транспортний своркоридор Львів-Краковець та розміщення репрезентативних полігонів

з'єднувальних автомобільних доріг. Бере початок на державному кордоні між Україною та Польщею, в районі смт. Краковець і сполучатиметься з автомобільною дорогою Київ-Чоп (515 км), поблизу с. Малі Підліски, з північним обходом м. Львова. Він є суміжним з напрямком пролягання наявної автодороги М-10 Львів-Краковець, що характеризується подібними природно-географічними умовами, тому результати еколого-геохімічного аналізу можуть слугувати «моделлю» для оцінки зміни екологічного стану прилеглих і суміжних до проектної автомагістралі територій (рис. 1)

Теоретико-методологічними засадами еколого-географічного аналізу слугували геоекологічний, системний, еколого-геохімічний підходи.

З метою одержання еколого-географічної та геохімічної інформації про сучасний стан природного середовища приавтомагістральних смуг та прилеглих територій, поширення екзогенних процесів, закономірностей розсіювання та

аккумуляції техногенних поллютантів у межах досліджуваних об'єктів у дисертації використано такі методи отримання, обробки та інтерпретації даних: метод польових досліджень, який дав змогу дослідити репрезентативні ділянки наявної автодороги Львів–Краковець, скласти карти та схеми розміщення полігонів з детальним описом та прив'язкою до місцевості (GPS) і використати дані для порівняльної характеристики приавтомагістральних смуг транспортного єврокоридору; атомно-абсорбційним спектроскопічним методом у ґрунтах та листі деревних порід визначено вміст Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn; методом дешифрування аерокосмічних знімків здійснено прив'язку транспортного коридору та репрезентативних полігонів, а також виявлено місця поширення екзогенних процесів; картографічним та графічним методом побудовано низку карт та картосхем поширення та аккумуляції ВМ і розміщення об'єктів історико-археологічної, культурно-архітектурної спадщини та природно-заповідного фонду.

Оцінку накопичення ВМ у ґрунтах приавтомагістральних смуг виконано за відношенням індивідуальних показників до середніх, мінімальних кларкових величин, місцевих та регіональних фонових значень. За нижче наведеними методичними прийомами із запропонованими доповненнями І.М. Волошина (1998) розраховано такі показники:

1) коефіцієнти аккумуляції ВМ (K_{CiSmin}) за відношенням абсолютної величини i -го хімічного елемента (C_i) до середнього арифметичного з мінімальних величин цього ж ВМ, визначених у ґрунтових розрізах, які перебувають у «тіні руху» забруднених повітряних мас.

$$K_{CiSmin} = \frac{C_i}{C_{iSmin}}; \quad C_{iSmin} = \frac{(C_{i1} + C_{i2} + \dots + C_{i5})}{5},$$

де C_i – вміст i -го хімічного елемента в ґрунті, мг/кг; C_{iSmin} – середній вміст хімічного елемента з п'яти мінімальних його величин, які не піддавались інтенсивному впливу антропогенного забруднення (місцевий кларк, мкг).

2) сумарний показник забруднення ґрунту ВМ (Z_c), який розраховано за такою формулою:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{Ci} - (n - 1),$$

де K_{Ci} – коефіцієнт аккумуляції ВМ, що є більшим за 1; n – кількість хімічних елементів, які становлять асоціацію з $K_{Ci} > 1$.

3) порівняльний коефіцієнт аккумуляції ВМ у сірих лісових ґрунтах лесовидного габітусу і дерново-підзолистих ґрунтах флювіогляціального типу.

$$KA_L = C_{iL} / C_{iF};$$

4) відстань розсіювання ($L_{заг}$) хімічних елементів у ґрунтах приавтомагістральних смуг з використанням формули М.Є. Берлянда (1968), яку доповнено «поправними» коефіцієнтами величин румба (K_R) відповідного напрямку вітру, швидкості вітру (K_W), різницею в гіпсометричному рівні точок автомагістралі (Δh).

$$L = \Delta h \cdot 12; \quad K_W = L \cdot W; \quad K_R = L \cdot R; \quad L_{заг} = L + K_W + K_R,$$

де R – поправний коефіцієнт, який дорівнює сотій долі румба відповідного напрямку вітру; W – поправний коефіцієнт, який дорівнює сотій долі швидкості відпо-

відного напрямку вітру; l_2 – середній коефіцієнт розрахунку радіуса розсіювання.

5) коефіцієнт акумуляції ($KA_{nn(n\delta)}$) ВМ у ґрунтах північної (пн.) та південної (пд.) придорожніх смуг.

$$KA_{nn(n\delta)} = \frac{\Delta K}{C_{i(n\delta)}} \cdot 100 \%$$

де ΔK – різниця між вмістом ВМ (C_i) в ґрунтах північної (пн.) та південної (пд.) придорожніх смуг.

Для оцінки коефіцієнтів акумуляції та поглинання хімічних елементів різними деревними породами приавтомагістральних смуг розраховано:

1) коефіцієнти загального (сумарного) біологічного поглинання (КБП) ВМ за Б.Б. Полиновим (1956), А.І. Перельманом (1961) та ін., як відношення вмісту хімічного елемента в золі рослини до його вмісту у ґрунті.

$$K_{i\Sigma} = \frac{C_{iросл}}{C_{iґрунт}}$$

де $C_{iросл}$ – вміст ВМ у золі (попелі) рослин; $C_{iґрунт}$ – вміст ВМ у ґрунті.

2) коефіцієнти роздільного поглинання хімічних елементів листям ($K_{посл.лист}$) та кореневою системою деревних порід ($K_{посл.кор}$) за методичними засадами І.М. Волошина, І.В. Мезенцевої, М.І. Лепкого (2009). За еталонну величину прийнято вміст Рb, що не поглинається зовнішніми частинами рослин, на підставі якого розраховано різницю (ΔK) між загальним біологічним поглинанням ВМ (K_i) та коефіцієнтом загального поглинання Рb (K_{Pb}), який надходить до рослин через кореневу систему.

$$\Delta K = K_{i\Sigma} - K_{Pb};$$

3) коефіцієнти поглинання техногенних полуквантів листям деревних порід одержано в десятках долях та відсотках за формулами:

$$K_{посл.лист} = \frac{\Delta K}{K_{i\Sigma}}; \quad K_{посл.лист} = \frac{\Delta K}{K_{i\Sigma}} \cdot 100 \%$$

У другому розділі «Умови формування досліджуваної території» проаналізовано геологічні особливості будови території, проведено покомпонентний аналіз геоморфологічних областей, висвітлено метеорологічні умови, а також визначено ділянки траси, де поширені екзогенні процеси.

З'ясовано, що головними крупними тектонічними структурами, у межах яких проходить транспортний коридор Львів–Краковець, є Передкарпатський передовий прогин (0–32 км траси), Західноєвропейська (епіпалеозойська) платформа та західне обрамлення Східноєвропейської платформи (32–84 км). Наймолодшими дочетвертинними утвореннями є відклади неогенового періоду (Передкарпатський передовий прогин), які репрезентовані гіпсами, глинами, сірконосними вапняками, зрідка пісками та пісковиками між с. Чолгині, Кам'янобрід (28–40 км). Крейдові відклади поширені у Львівській улоговині, виходи яких трапляються північніше с. Карачинів (1 км на схід від 52 км траси) та між с. Завадів і Запитів (70–84 км траси). У районі струмка Млинівка на ділянці 64–69 км, мергелі виходять на поверхню в обривах та крутих схилах ярів і балок.

Четвертинні відклади представлені водно-льодовиковими, еолово-делювіальними, еоловими та алювіальними відкладами. Еолові відклади поширені здебільшого на ділянках розвитку флювіогляціальних відкладів у межах Надсянської моренно-зандрової алювіальної рівнини, складаються з дрібнозернистих пісків, зрідка – супісків. Флювіогляціальні відклади репрезентовані облесованими суглинками, кварцовими пісками та супісками, поширені у межах Білогорсько-Мальчицької прохідної долини та Розточчя. Еолово-делювіальні та елювіальні відклади характеризуються комплексом лесовидних суглинків, що залягають на крайніх південно-західних відрогам Розточчя (південніше с. Великополе (42–47,5 км траси), північніше с. Карачинів (52,5–56 км траси) та в районі Пасмового Побужжя. Алювіальні відклади розміщені в долині р. Шкло, Верещиця та стр. Млинівка і представлені пісками і супісками, суглинками. У заплавах р. Шкло, Гносець, Верещиця, Домажирка, струмка Млинівка та каналу Яричівський трапляються біогенні відклади. Повздовж приавтомагістральних смуг еолово-делювіальні та делювіальні відклади займають 31,3 % від загальної довжини автомагістралі, еолові – 22,6 %, біогенні – 18,5, алювіальні – 15, флювіогляціальні – 6,6, делювіально-зсувні – 6,0 %.

До основних геоморфологічних структур належать: Надсянська моренно-зандрова алювіальна рівнина (0–27 км) – полога, слабо-хвиляста акумулятивна рівнина з абсолютними відмітками у межах приавтомагістральних смуг 207–230 м (в т.ч. Яворівська улоговина – 250–276,6 м); горбисте пасмо Розточчя (27–50, 52–63 км) – ерозійно-розчленована денудаційно-ярусна рівнина з абсолютними висотами – 250–300 м (в т.ч. крайні південно-західні відроги Розточчя – 298–330 м) та Зашківсько-Брюховицько-Ряснівська прохідна долина (63–69 км траси) – 270–280 м і район Пасмового Побужжя (69–84 км) – акумулятивна рівнина з пасмовими і міжпасмовими пониженнями, зайнятими річковими системами з абсолютними відмітками – 246,1–263,7 м.

Територія розташована у межах помірно-континентального клімату. Загалом кліматичні умови у межах транспортного єврокоридору є близькими з незначними коливаннями метеорологічних показників. Проте в місцях, де рельєф має складну будову (різні відклади, круті схили, пониження), кліматичні умови посилюватимуть розвиток зсувних, ерозійних, еолових процесів, заболочування та ін (рис. 2).

Вивчено закономірності поширення екзогенних процесів. З'ясовано, що в зоні транспортного коридору карстоутворення займає 33 % від загальної довжини траси, заболочування – 18,5 %, еолові процеси – 14,7 %, площинна і лінійна ерозія – 12,5%, зсувні процеси – 7,1 %, підтоплення – 3,2 %. У Надсянській моренно-зандровій алювіальній рівнині переважають еолові процеси, карстоутворення та частково заболочування. У Розточчі поширені карстоутворення, ерозійні та зсувні процеси, в долинах річок – перезволоження, Пасмовому Побужжі – заболочування, ерозійні та карстові процеси.

У третьому розділі «Еколого-геохімічний аналіз природних об'єктів приавтомагістральної території» висвітлено особливості поширення ВМ у навколишньому середовищі (грунтовий та рослинний покрив); подано характеристику гідромережі та екологічного стану водних об'єктів; схарактеризовано ґрунтовий покрив приавтомагістральних територій; описано морфологічні особливості ґрунтів

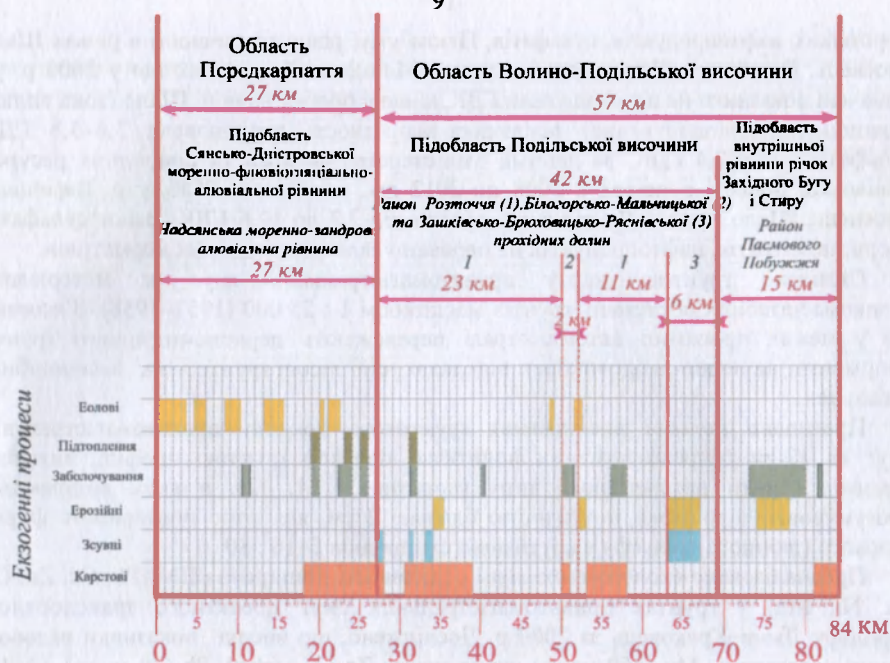


Рис. 2. Схема розвитку екзогенних процесів у межах транспортного єврокоридору Львів–Краковець

у межах репрезентативних полігонів; досліджено особливості розподілу ВМ та розраховано коефіцієнти їхньої акумуляції (КА); вивчено закономірності розсіювання ВМ з урахуванням переважаючих напрямків вітрів; обчислено накопичення ВМ у придорожніх ґрунтах за одинадцятилітній період та одержано прогнозні дані на наступне десятиліття; подано характеристику рослинного покриву при автомагістральних смуг, та визначено ступінь забруднення ВМ в КА; досліджено особливості загального і роздільного (кореневою системою та листям) біологічного поглинання ВМ деревними породами.

Проаналізовано літературні джерела різних авторів, що вивчали особливості поширення ВМ у ґрунтах та рослинах. З'ясовано, що вміст у ґрунтах більшості ВМ частково успадкований від материнських порід. На акумулятивні тенденції впливає гранулометричний склад, наявність гумусових горизонтів, техногенне навантаження та ін. Вагомими причинами, що впливають на розподіл ВМ у різних частинах органів рослин, є їхня будова, видовий склад, умови зростання та ін. Вчені з'ясували, що накопичення в приавтомагістральних природних компонентах ВМ таких як Pb, Zn, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Ni, Mo, Mn, V та ін., відбувається завдяки надходженню вихлопних автомобільних викидів, зношенню деталей.

За фондовими та літературними джерелами схарактеризовано природно-географічні особливості розміщення водних об'єктів, які перетинають автомагістраль. Проаналізовано вміст таких хімічних показників: рН, сухого залишку,

жорсткості, нафтопродуктів, сульфатів, Плюмбуму, рівня токсичності в річках Шкло, Гноєнець, Верещиця, Домажирка і струмка Млинівка. Визначено, що у 2000 р. усі зазначені показники не перевищували ГДК, лише у пробах води р. Шкло (зона впливу колишнього сіркодобування) показники жорсткості дорівнювали 3,6–3,8 ГДК, сульфатів – 2,3–2,4 ГДК. За даними Міністерства екології та природних ресурсів Львівської області в період з 2008 по 2012 рр., показники БСК₃ у р. Верещиця, Гноєнець, Шкло, канали Яричівський зросли від 2,2 до 12,6 ГДК. Вміст сульфатів, хлоридів, нітратів, нафтопродуктів не перевищували встановлених нормативів.

Складено ґрунтову карту приватомагістральних смуг за матеріалами великомасштабних обстежень ґрунтів масштабом 1 : 25 000 (1957–1958). З'ясовано, що у межах проектної автомагістралі переважають дерново-підзолисті ґрунти, сформовані на водно-льодовикових відкладах, сірі лісові ґрунти – на лесоподібних суглинках.

Проведено польові дослідження ґрунтового покриву приватомагістральних смуг на 12-ти репрезентативних полігонах, описано ґрунтові профілі, виявлено поховані ґрунти дефляційного типу (полігон 3, 11, 12), в яких виділяються прогумусовані прошарки потужністю близько 2 см, які чітко повторюють форми еолового (дюнного) рельєфу з крутизною схилів дюн 5–10, 30.

Проаналізовано еколого-геохімічні особливості поширення ВМ (Pb, Cd, Zn, Co, Cu, Ni, Mn) у ґрунтах приватомагістральних смуг проектного транспортного коридору Львів–Краковець за 2000 р. Досліджено, що високі показники валового вмісту характерні Mn (450 мг/кг), дещо менші Zn (31 мг/кг), Pb (29 мг/кг), Cu (12 мг/кг), Ni (10 мг/кг) і Cd (1,0 мг/кг). Виявлено особливості розподілу ВМ у різних типах ґрунтів. З'ясовано, що у дерново-підзолистих ґрунтах, сформованих на флювіогляціальних відкладах, вміст Mn змінювався у межах 66,0–242,0 мг/кг ґрунту, Zn – 5,0–11,0, Pb – 3,0–8,0, Ni – 2,0–4,0, Cu – 2,0–3,0, Co – 0,3–1,5, Cd – 0,06–0,19 мг/кг; у сірих лісових ґрунтах, сформованих на лесовидних суглинках: Mn – 76,0 до 294,0 мг/кг, Zn – 8,0–31,0, Pb – 5,0–29,0, Cu – 1,0–12,0, Ni – 1,0–10,0, Co – 0,3–2,3, Cd – 0,09–1,0. Встановлено, що найвищими показниками валового вмісту ВМ характеризуються сірі лісові ґрунти, меншими – дерново-підзолисті, що зумовлено їх «легшим» гранулометричним складом, меншою гумусованістю, кращими фільтраційними особливостями.

У 2011 р. на репрезентативних полігонах досліджено еколого-геохімічні особливості ґрунтового покриву придорожніх смуг наявної автодороги М-10 Львів–Краковець (табл.1). Виявлено, що найвищі цифрові показники ВМ притаманні Fe, Ti, Mn, Zr, Ba, Sr. Визначено, що в придорожніх ґрунтах, розміщених у зоні впливу ЯДГХП «Сірка», характерні високі показники Sr, Zr, Zn. Досліджено, що валовий вміст Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Cr, Mn, V, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn у сірих лісових ґрунтах є вищим за відповідні показники у дерново-підзолистих ґрунтах.

Розраховано коефіцієнти акумуляції (КА) ВМ у приватомагістральних ґрунтах проектної автомагістралі Львів–Краковець (2000). З'ясовано, що КА змінюються в межах від 1,14 до 14,28 мк. Інтервал Плюмбуму становить 1,25–7,25 мк, Кадмію – 1,14–14,28, Кобальту – 1,25–6,25, Ніколу – 1,33–6,67, Купруму – 1,33–8,00, Мангану – 1,35–12,16 мк, що засвідчує значне накопичення ВМ у ґрунтах.

Таблиця 1

Вміст хімічних елементів у грунтах придорожніх смуг автодороги Львів–Краковець

№ зразка	Відстань від дороги, м	Глибина, см	Тип ґрунту	Материнська порода	Класи токсичності														
					Хімічні елементи (валовий вміст), мг/кг														
					I			II			III			Токсичність невизначена					
Pb	Zn	Co	Cu	Ni	Mo	Cr	Mn	V	Ba	Sr	Zr	Fe	Ti	Sn					
3	50	20	П ^{2в}	F	10,5	97,0	9,8	3,4	2,8	8,0	99,0	55,0	15,0	95,0	35,0	175,0	2750	700	3,7
4					10,7	101,0	9,7	3,5	2,9	8,9	100,0	100,0	20,0	240,0	50,0	350,0	13000	4500	3,6
5					11,0	102,0	10,2	8,0	4,0	10,0	101,0	300,0	25,0	375,0	185,0	625,0	20000	4500	3,5
6	20	20	П ^{2к}	F	9,9	100,0	9,9	6,0	2,8	10,0	99,0	270,0	15,0	290,0	75,0	290,0	11500	1200	3,0
7					8,7	98,0	10,1	3,9	2,9	8,4	100,0	270,0	20,0	290,0	65,0	100,0	11500	3100	3,1
8					8,0	85,0	10,1	3,9	2,9	8,4	100,0	250,0	15,0	240,0	39,0	85,0	8000	800	3,8
9	50	20	Л ₃	L	12,0	101,0	9,9	8,0	4,0	8,7	100,0	300,0	33,0	265,0	50,0	625,0	11500	4500	3,6
10					12,0	99,0	10,1	10,0	6,0	8,4	99,0	370,0	38,0	215,0	75,0	375,0	20000	4500	3,7
11					16,0	100,0	10,5	4,0	2,9	8,0	100,0	300,0	28,0	215,0	45,0	515,0	11500	4500	3,9
12	50	20	Л ₁	L	10,7	95,0	9,8	6,0	2,8	8,5	101,0	270,0	33,0	215,0	39,0	515,0	11500	4500	3,8
1					10,0	98,0	9,8	8,0	2,0	8,0	100,0	400,0	25,0	300,0	45,0	70,0	20000	400	3,0
2					10,7	101,0	10,0	6,0	2,7	8,7	98,0	350,0	25,0	240,0	37,0	100,0	20000	700	2,8
Кларкові величини			Д	Al	10,0	98,0	9,8	8,0	2,0	8,0	100,0	400,0	25,0	300,0	45,0	70,0	20000	400	3,0
ГДК			Д	Al	30,0	300,0	50,0	100,0	85,0	2,0	100,0	1500	150,0	-	1000	-	-	-	-
Кларкові величини	А. Виноградов				16,0	83,0	18,0	47,0	58,0	1,1	83,0	1000	90,0	650,0	340,0	170,0	46500	4500	2,5
ГДК	Л. Карпачевський				10,0	50,0	8,0	20,0	40,0	2,6	200,0	850,0	100,0	50,0	300,0	300,0	38000	4600	10,0
ГДК	В. Медведєв				30,0	300,0	50,0	100,0	85,0	2,0	100,0	1500	150,0	-	1000	-	-	-	-

Примітка. – Дані 2011 – "Індекс та назва ґрунту: П^{2в} – дерново-прихованошдзолистий; П^{2к} – дерново-слабошдзолистий; Д^к – дерновий слаборозвинутий; Д – дерновий неглибокий; Л₁ – лучний глибокий; Л₂ – ясно-сірий лісовий; Л₃ – темно-сірий лісовий; Материнська порода: L – лесовидні суглинки; F – флювіогляціальні відклади; al – алювіальні відклади

Встановлено, що у грунтах луки КА ВМ є вищими, ніж у грунтах сільськогосподарських угідь. Найменші КА ВМ виявлено у грунтах лісосмуг, що зумовлено акумулюванням полютантів деревними породами. У сірих лісових грунтах та на ділянках найбільшого техногенного навантаження показники акумуляції Pb, Co, Cu, Mn, Zn, Ni, Cd в середньому на 2–5 мк є вищими, ніж КА ВМ у дерново-підзолистих грунтах (рис. 3).

Проаналізовано КА ВМ у грунтах придорожніх смуг автодороги М-10 Львів–Краковець 2011 р. Визначено, що найвищі акумулятивні тенденції властиві Zr (7,0 мк), Ti (6,9), Sr (4,9), Mn і Cu (2,7), Ni і V (2,2), Fe (2,1), Ba (2,0), Pb (1,8). Акумулятивні показники Mo, Sn, Co, Zn, Cr на всій дослідній території, по суті, однотипні (1,0–1,3).

Найвищі показники забруднення ґрунту ВМ (2000) зафіксовано на ділянках, де транспортний коридор перетинатиме автодорогу М-10, дороги місцевого значення та залізничні колії, або проходить близько до них (полігони 4, 10, 12, 13, 17–23, 26, 27) (рис. 4). На цих ділянках виявлено підвищену акумуляцію Плюмбуму, Цинку, Ніколу, Купрум. Сумарні показники забруднення приавтомагістральних ґрунтів підтверджують, що найбільш забруднені ділянки (метал-аномальні поля) притаманні сірим лісовим грунтам Пасового Побужжя (полігони 26, де Zc=32,9 і 27 – Zc=44,2) та Розточчя (полігон 22, Zc=34,6). До категорії екологічно-небезпечних ділянок автомагістралі, де сумарний акумулятивний коефіцієнт вищий за 32, віднесено ґрунти полігонів 22, 26, 27; помірно-забруднених – 10, 12, 13, 18–21, 23 полігони. В інших дослідних полігонах екологічної небезпеки не виявлено, або небезпека була низькою.

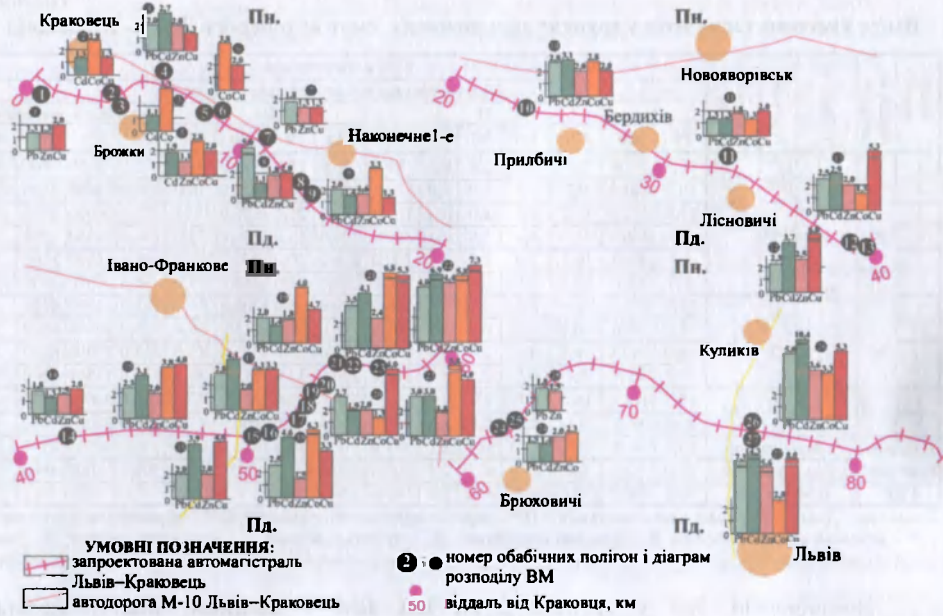


Рис. 3. Розподіл коефіцієнтів акумуляції у ґрунтах приватомагістральних смуг транспортного єврокоридору Львів-Краковець

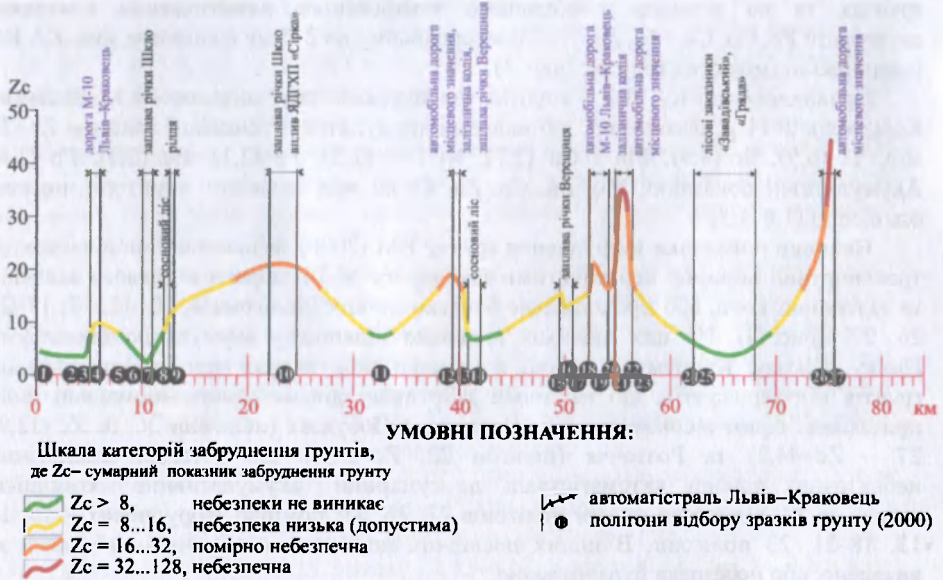


Рис. 4. Розподіл сумарних показників коефіцієнтів акумуляції ВМ у ґрунтах приватомагістральних смуг транспортного єврокоридору Львів-Краковець

Проаналізовано вміст ВМ у ґрунтах північних і південних придорожніх смуг. Обґрунтовано загальний теоретичний висновок: розсіювання техногенних поллютантів чітко підпорядковане багаторічному напрямку повторень вітру з певних горизонтів або основних румбів – півд.-зах., півд.-сх. Зі 180-ти визначень вмісту ВМ (Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn), більшість хімічних елементів акумулюється в північній придорожній смузі й становить 57,7 %, на південну смугу припадає 26,7 %, рівномірно розподіляється 15,6 %.

Розраховано ширину зони розсіювання техногенних поллютантів з урахуванням гіпсометричного рівня, швидкості та переважаючих напрямків вітрів. З'ясовано, що в Надсянській моренно-зандровій алювіальній рівнині, максимальна відстань розсіювання становить 388 м, у Розточчі – 729 м. Визначено, що до зони можливого розсіювання належать такі населені пункти: Черчик, Бердихів, Затока, Бірки, Гряда.

Таблиця 2

Максимальна зона розсіювання техногенних поллютантів на суміжні території від автомагістралі Львів–Краковець

Геоморфологічні райони	Абсолютні висоти, м		Відносна висота, м	Віддаль розсіювання за сторонами горизонту, м							
	max	min		пн.	півн.-сх.	сх.	півд.-сх.	пд.	півд.-зах.	зх.	півн.-зах.
Надсянська рівнина	230	207	23	297	299	313	327	297	308	335	308
Яворівська улоговина	276,6	250	26,6	343	346	362	378	343	356	388	356
Крайні пд.-зах. відроги Розточчя	330	298	32	413	417	436	455	413	428	467	428
Горбисте Розточчя	300	250	50	645	651	681	711	645	669	729	669
Пасмове Побужжя	287,9	240	47,9	618	624	652	681	618	641	698	641

Під час порівняння вмісту ВМ у ґрунтах 2000–2011 рр. виявлено, що вміст хімічних елементів за 11 років у середньому зріс: Pb на 5,8 мг/кг, Zn – 91,6, Co – 8,8, Cu – 3,3, Ni – 0,76, Mn – 158,3 мг/кг. Найвищі КА притаманні Co і становить 25,0 мк, Zn – 18,4, Mn – 9,5, дещо менші для Cu – 4,0, Pb – 2,7, Ni – 1,8 мк (табл. 3).

Лісовий покрив уздовж автомагістралі Львів–Краковець є фрагментарним й охоплює 5–8 км, 12–14 км, 17–18 км, 20,5–21,5 км, 41–42 км, 62–62,5 км, 64–66 км траси, що становить 7,1 % від площі вилучених земельних угідь. Лісистість у Надсянській моренно-зандровій алювіальній рівнині (L=27 км) репрезентована сосновими борами, у Розточчі (L=42 км) – буковими, грабово-буковими деревостанами. Панівними деревними породами є: граб, дуб, бук, сосна та смерека. У підліску трапляються: клен, ожина, граб, ліщина, осика, вільха.

На десяти репрезентативних полігонах придорожніх лісосмуг, проведено екологічну оцінку листя (хвої) деревних порід: граба звичайного (*Carpinus betulus* L.), дуба звичайного (*Quercus robur* L.), бука лісового (*Fagus sylvatica* L.), ясеня високого (*Fraxinus excelsior* L.), сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), смереки європейської (*Picea abies* L.). Визначено 15 ВМ: Pb, Zn, Cd, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn. Максимальний вміст у листі (хвої) властивий Ba (752,1 мг/кг сухого листя), Mn (380,8), Fe (327,4), Sr (103,4), Ti (80,0), Cu (42,3), Ni (28,2). За середніми величинами ВМ мають такий низхідний ряд: Mn (182,3 мг/кг) > Fe (147,9) >

Сумарні коефіцієнти акумуляції ВМ у ґрунтах приватомагістральних смуг за 11 років та прогноз на наступне десятиліття (2000–2021)

1	Номер полгону		Роки											
	2011	2000	КА _{С₂₀₁₁}						КА _{С₂₀₀₀}					
			Pb	Zn	Co	Cu	Ni	Mn	Pb	Zn	Co	Cu	Ni	Mn
2	1	2	2,7	18,4	25,0	4,0	1,8	9,5	0,75	0,90	2,75	1,33	1,33	0,65
3	2	3	2,5	17,8	24,5	5,3	1,3	10,8	0,75	0,90	3,25	0,67	0,26	1,35
4	3	5–6	2,6	17,6	24,5	2,3	1,9	1,5	0,88	0,99	3,25	2,00	2,00	2,05
5	4	5–6	2,7	18,4	24,3	2,3	1,9	2,7	0,88	0,99	3,25	2,00	2,00	2,05
6	9	17–20	3,0	18,4	24,8	5,3	2,7	8,1	2,5	1,73	3,69	3,83	3,17	5,77
7	10	17–20	3,0	18,0	25,3	6,7	4,0	10,0	2,5	1,73	3,69	3,83	3,17	5,77
8	11	24–25	4,0	18,2	26,3	2,7	1,9	8,1	1,63	1,73	1,50	0,67	0,67	3,04
9	12	24–25	2,7	17,3	24,5	4,0	1,9	7,3	1,63	1,73	1,50	0,67	0,67	3,04
10	12	24–25	2,7	17,3	24,5	4,0	1,9	7,3	1,63	1,73	1,50	0,67	0,67	3,04
11	Середнє значення		2,9	18,0	24,9	4,07	2,17	7,25	1,44	1,33	2,86	1,87	1,65	2,96

продовж табл. 3

1	ΔКА _{С₁(Pb...Mn) - КА_{С₂₀₁₁} - КА_{С₂₀₀₀}}						Середнє щорічне збільшення ΔКА/11						Сумарні коефіцієнти акумуляції за 10 років КА _{С₂₀₁₁} +ΔКА · 10					
	Pb	Zn	Co	Cu	Ni	Mn	Pb	Zn	Co	Cu	Ni	Mn	Pb	Zn	Co	Cu	Ni	Mn
2	1,95	17,5	22,3	2,67	0,47	8,85	0,18	1,6	2,0	0,24	0,04	0,8	4,5	34,3	45,3	6,4	2,2	17,5
3	1,75	16,9	21,3	4,63	1,04	9,45	0,16	1,5	1,9	0,42	0,09	0,9	4,1	33,2	43,9	9,5	2,2	19,4
4	1,72	16,6	21,3	0,30	0,10	0,55	0,16	1,5	1,9	0,03	0,01	0,1	4,2	32,7	43,9	2,6	2,0	2,0
5	1,82	17,4	21,1	0,30	0,10	0,65	0,17	1,6	1,9	0,03	0,01	0,1	4,4	34,2	43,5	2,6	2,0	3,3
6	0,50	16,7	21,1	1,47	0,47	2,33	0,05	1,5	1,9	0,13	0,04	0,2	3,5	33,6	44,0	6,6	3,1	10,2
7	0,50	16,3	21,6	2,87	0,83	4,23	0,05	1,5	2,0	0,26	0,08	0,4	3,5	32,8	44,9	9,3	4,8	13,8
8	2,37	16,5	24,8	2,03	1,23	5,06	0,22	1,5	2,3	0,18	0,11	0,5	6,2	33,2	48,8	4,5	3,0	12,7
9	1,07	15,6	23,0	3,33	1,23	4,26	0,10	1,4	2,1	0,30	0,11	0,4	3,7	31,5	45,4	7,0	3,0	11,2
10	1,46	16,7	22,0	2,2	0,68	4,42	0,13	1,5	2,0	0,20	0,06	0,4	4,2	33,2	44,9	6,1	2,8	11,3

Примітка. – мк для Pb дорівнює 4 мг/кг ґрунту, Zn – 5,5, Co – 0,4, Sn – 1,5, Ni – 1,5, Mn – 21,0 мг/кг ґрунту.

Ва (141,1) > Sr (30,6) > Ti (23,3) > Cu (15,5) > Ni (12,2) > Zn (4,7) > Mo (2,4) > Cr (1,8) > Co (1,7) > Cd (1,5) > Zr (1,3) > V, Pb (0,8 мг/кг сухої маси листя).

У листі граба звичайного середні показники Ва дорівнюють 383,6 мг/кг, Mn – 265,3, Fe – 145,4; дуба звичайного – Mn – 244,5, Fe – 168,0, Ва – 106,6; бука лісового – Fe – 180,0, Ва – 150,0, Mn – 130,8, Ti – 80,0; ясена високого – Fe – 327,4, Mn – 120,6, Sr – 103,4, Ва – 94,8; хвої сосни звичайної – Mn – 84,85 Fe – 24,6, Ti – 10,85 та смереки європейської – Mn – 137,4, Fe – 127,4, Ва – 73,7. З'ясовано, що вміст Pb, Zn, Mn, V в усіх відібраних зразках листя придорожніх лісосмуг є меншим за світові кларкові величини, перевищують їх лише Ва (1,3–16,7), Mo (4,3–9,0), Ni (1,5–7,1), Zr (2,9), Cu (1,3–2,1), Sr (1,3).

Зіставлено вміст ВМ у листі граба та ясена з відповідними показниками у листі парково-вуличних насаджень м. Львів, Свалява. Визначено, що вміст Pb у листі ясена приватомагістральних смуг перевищує мінімальний показник у листі цієї ж деревної породи в парково-вуличних насадженнях м. Львів у 2,3 раза, Ва – 4,1; Ni – 3,8; Cr – 3,3; Mn – 3,0; Sr – 2,5; Ti – 1,9; Cd, Fe – 1,4; Cu – 1,3; Mo – 1,2; Zr – 1,1; вміст Pb у листі граба приватомагістральних смуг є вищим за мінімальні показники цього ВМ у парково-вуличних насадженнях м. Свалява у 2,8–3,6 раза, Ni – 1,4–6,1; Cr – 5,8–7,7; V – 2,6; Zr – 1,3–2,7; Mo – 1,9–6,3; Cu – 1,9–4,3.

Валовий вміст ВМ у золі листя листяних деревних порід (граб, дуб, бук, ясен) є більшим за показники ВМ у хвойних породах (сосна, смерека). Найвищими значеннями ВМ характеризується граб, дуб, найменшими – сосна.

Обчислено коефіцієнти загального біологічного поглинання (КБП) ВМ грабом, дубом, буком, ясенем, сосною, смерекою. КБП Ni становлять 10,1, Cu – 7,7, Ba – 3,5; Mn – 2,7, Mo і Sr – 1,4. Низькі КБП властиві Co (0,09–0,33), Pb (0,04–0,13), Zn (0,02–0,08), V (0,01–0,07). Найменше поглинаються деревними породами Cr (0,04–0,01), Fe (0,01–0,02), Ti (0,01–0,02), Zr (0,01). Найвищі КБП властиві грабу (0,11–10,07), буку (0,26–9,71), дубу (0,10–7,74), смереці (0,13–4,18), менші – ясену (0,13–1,38), сосні (0,10–0,30).

Розраховано роздільне поглинання техногенних поллютантів листям (хвоєю) аеральним шляхом і кореневою системою. Найактивніше аерально поглинає листя Cu, Ni, Mn, Co (у 100 % зразків); частково – Ba, Sr (80 %); Mo (40 %); V і Zn (20 і 10 %). КБП техногенних поллютантів листяними і хвойними породами придорожніх смуг відрізняються. Листяні деревні породи на відміну від хвойних, аеральним шляхом акумулюють Mo – 0,33 (граб) – 0,95 (дуб), частково V – 0,14 (бук) – 0,17 (дуб). КБП для Co у всіх відібраних зразках деревних порід змінювався від 0,33 (дуб) до 0,73 (бук), Cu – 0,52 (сосна) – 0,99 (дуб, граб), Ni – 0,23 (сосна) – 0,99 (граб, дуб, бук, смерека), Mn – 0,61 (ясен) – 0,98 (дуб, смерека), Ba – 0,43 (граб) – 0,91 (ясен), Sr – 0,64 (граб) – 0,94 (дуб). Властивості біологічного поглинання рекомендуємо застосовувати під час озеленення приавтомагістральних смуг.

У четвертому розділі «**Конструктивно-географічні заходи оптимізації приавтомагістральних територій**» проаналізовано заходи, спрямовані на поліпшення екологічної ситуації придорожніх смуг, запропоновано алгоритм моніторингових досліджень та складено карти історико-археологічних, культурно-архітектурних пам'яток і природно-заповідних об'єктів у межах придорожніх та суміжних територій.

Виокремлено «еколого-небезпечні ділянки» та запропоновано заходи, які забезпечуватимуть оптимальний стан природного середовища у межах приавтомагістральних смуг та суміжних територій, серед яких:

1. Заліснення території в місцях розвитку метал-аномальних полів (38–41 км, 52–57 км, 74–76 км), де дорога міняє напрямок пролягання на півд.-сх., півн.-сх. (14–15, 33–39 км, 51–55 км, 59–67 км, 70–74 км, 80–82 км траси); в ділянках можливого розвитку еолових процесів (на незакріплених піщаних масивах 0–3,5, 4,5–6,0, 8,3–10,3, 13,0–15,5, 20–20,5, 21,5–22,5, 48,5–49, 51,5–52,5 км). Для створення лісопосадок рекомендовано використовувати деревні породи, яким властиві найвищі КБП ВМ. До таких дерев належать дуб звичайний, бук лісовий, граб звичайний, смерека європейська, ясен високий, що інтенсивно акумулюють Ni, Cu, Mn, Sr, Ba, Co, Mo, V;

2. Створювати стаціонарні моніторингові пости, проводити дослідження та спостереження за станом ґрунтово-рослинного покриву, водних об'єктів, атмосферного повітря у місцях зміни напрямку пролягання дороги, різниці в гіпсометричних рівнях. При цьому враховувати закономірності розсіювання дорожніх поллютантів та переважаючі напрямки вітрів. Особливу увагу приділяти моніторингу екологічного стану суміжних з приавтомагістральними смугами природно-заповідним територіям (66–68 км), сільськогосподарським угіддям, населеним пунктам, що розміщені в зо-

ні можливого розсіювання техногенних поллютантів (Черчик, Бердихів, Затока, Бірки, Гряда), територіям західного пограниччя. Зосередитись на дослідженні таких ВМ: Pb, Zn, Co, Cr, Ni, Cu, Zr, Ti, Sr, V, Fe, Ba, Mn. Основні напрями моніторингових досліджень подано в алгоритмі оптимізаційних заходів;

3. Вести систематичні спостереження за розвитком екзогенних процесів (карст, ерозія, зсувні процеси, заболочування та ін.); виконувати дешифрування аерокосмічної інформації; створювати автоматичну базу даних та розробляти конкретні заходи з ліквідації або мінімізації наслідків техногенного навантаження на несприятливих ділянках автомагістралі.

З метою збереження та раціонального використання цінних пам'яток історико-археологічної, культурно-архітектурної спадщини, природно-заповідних об'єктів у межах приавтомагістральних смуг та суміжних територій, складено репрезентативні карти їхнього розміщення, які в подальшому можуть слугувати джерелом інформації для рекреаційно-туристичного освоєння.

ВИСНОВКИ

У дисертації подано результати еколого-географічного дослідження приавтомагістральних природно-антропогенних комплексів, запроєктованого транспортного коридору та функціонуючої автодороги Львів–Краковець (М-10) на підставі яких:

1. Обґрунтовано теоретико-методологічні засади та висвітлено основні методи дослідження приавтомагістральних територій транспортного коридору Львів–Краковець, що дало змогу удосконалити напрямки вивчення закономірностей розсіювання автомобільних поллютантів.

2. Проаналізовано природно-географічні умови приавтомагістральних смуг еврокоридору Львів–Краковець (L=83,4 км), визначено, що траса проходить через Надсянську моренно-зандрову алювіальну рівнину (0–27 км траси), горбисте пасмо Розточчя та його крайні південно-західні відроги (27–50, 52–63), Білогорсько-Мальчицьку (50–52) і Зашківсько-Брюховицько-Ряснівську (63–69) прохідні долини, Пасмове Побужжя (69–83,4 км). Четвертинні відклади репрезентовані флювіо-гляціальними піщано-супіщаними наносами з еоловими формами рельєфу (від 0 до 24 км траси), лесовидними суглинками піщано-суглинкового гранулометричного складу і лесовидними суглинками з виходами корінних порід (відкладами крейди) (24–83,4 км траси). Грунтовий покрив характеризується дерново-підзолистими (зх. частина траси), темно- та світло-сірими опідзоленими оглеєними, сірими лісовими опідзоленими ґрунтами (сх. частина траси). У придорожніх лісосмугах переважають соснові, дубово-соснові, грабово-букові ліси з домішками сосни, смереки. Лісовий покрив уздовж автомагістралі Львів–Краковець є фрагментарним і охоплює 5–8 км, 12–14 км, 17–18 км, 20,5–21,5 км, 41–42 км, 62–62,5 км, 64–66 км траси, що становить 11 % від загальної довжини придорожніх смуг. Описано закономірності поширення екзогенних процесів (карстоутворення, підтоплення, заболочування, зсувні, ерозійні та інші процеси), визначено, що у межах Надсянської моренно-зандрової алювіальної рівнини найбільшу загрозу створюватимуть еолові процеси, карстоутворення та заболочування; в Розточчі – карстоутворення, ерозійні та зсувні процеси, Пасмовому Побужжю – заболочування, ерозійні та кастові процеси.

3. Виконано еколого-геохімічний аналіз ґрунтового і рослинного покриву придорожніх смуг функціонуючої автодороги Львів–Краковець, атомно-абсорбційним методом визначено вміст Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn.

Максимальний вміст ВМ у ґрунтах властивий Fe, Ti, Mn, Zr, Ba, Sr; КА – Zr, Ti, Sr, Mn, Cu, Ni, V, Fe, Ba, Pb. За середніми величинами вмісту та коефіцієнтами акумуляції, з 12-ти полігонів, високі показники притаманні сірим лісовим ґрунтам у порівнянні з дерново-підзолистими. Максимальні показники ВМ, зафіксовано в ґрунтах полігону 5, розміщеному в зоні впливу ЯДГХП «Сірка». За сумарним показником забруднення ґрунтів ВМ у межах транспортного коридору підвищені показники фіксуються у полігонах 10, 12, 13, 18–21, 22, 23, 26, 27, де проектна автомагістраль перебуває в безпосередній близькості до дорожніх шляхів сполучення.

4. Проаналізовано 30-тирічні дані (1961–1991) розподілу середньомісячних і середньорічних повторень напрямків вітрів. Зазначено, що багаторічне переважання вітрів півд.-зах. та півд.-сх. румбів сприяє максимальному накопиченню поллютантів у північних придорожніх компонентах М-10 Львів–Краковець. Переважання вітрів зх. напрямків посилює накопичення ВМ у ґрунтово-рослинному покриві вузьких смуг та східних приавтомагістральних територій транспортного коридору та в місцях, де дорога різко мінятиме напрямок на півд.-сх., півн.-сх. (3–5, 10–15, 33–39, 51–55, 59–67, 70–74, 80–82 км траси); збільшенню накопичення поллютантів у вузьких придорожніх смугах, сприяють штильові умови, які за 30-тирічний період становили 20–24 %.

Визначено, що ширина розсіювання ВМ залежить від різниці абсолютних висот, переважаючих напрямків і швидкості вітрів. З'ясовано, що у Надсянській моренно-зандровій алювіальній рівнині, де максимальна різниця між абсолютними висотами становить 23 м, ширина розсіювання техногенних поллютантів становить до 335 м, у Розточчі – до 729 м ($\Delta h = 50$ м).

5. Визначено вміст ВМ у листі граба, дуба, бука, ясеня, сосни, смереки. Максимальний валовий вміст властивий Ba (2,4–752,1), Mn (76,9–380,8), Fe (20,2–327,4 мг/кг), Sr (1,8–103,4); вміст Ti становить 10,1–43,1, Cu – 1,2–42,3, Ni – 0,3–28,2 мг/кг сухої маси. КБП для Co у всіх відібраних деревних породах змінювався від 0,33 (дуб) до 0,73 (бук), Cu – 0,52 (сосна) – 0,99 (дуб, граб), Ni – 0,23 (сосна) – 0,99 (граб, дуб, бук, смерека), Mn – 0,61 (ясен) – 0,98 (дуб, смерека), Ba – 0,43 (граб) – 0,91 (ясен), Sr – 0,64 (граб) – 0,94 (дуб). Властивості біологічного поглинання рекомендуємо застосовувати під час озеленення приавтомагістральних смуг.

6. У досліджуваних річках, які перетинає транспортний єврокоридор (р. Шкло, р. Гноянець, р. Верещиця, р. Домажирка, струмок Млинівка) виявлено, що показники БСК₅ в період з 2008 по 2012 рр. у р. Верещиця, Гноянець, Шкло зросли від 2,2 до 12,6 ГДК. Вміст сульфатів, хлоридів, нітратів, нафтопродуктів не перевищували встановлених нормативів.

7. Зіставленням даних 2000 та 2011 рр. визначено, що вміст Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mn значно зріс. Найвищі коефіцієнти акумуляції притаманні Кобальту, Цинку, Мангану. Зі збільшенням інтенсивності автомобільного транспорту накопичення техногенних поллютантів посилюватиметься.

8. Встановлено ряд «еколого-небезпечних ділянок» у межах приавтомагістра-

льних смуг транспортного коридору, які піддаватимуться найбільшому впливу з боку дорожньо-транспортного комплексу, запропоновано низку заходів з метою оптимізації негативних явищ та процесів.

9. Складено карти розміщення історико-археологічних, культурно-архітектурних пам'яток, природно-заповідних об'єктів у межах приавтомагістральних смуг та суміжних територій, які в подальшому можуть слугувати джерелом інформації для рекреаційно-туристичного освоєння.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях:

1. *Чикайло Ю.І.* Геохімічний аналіз ґрунтів приавтомагістральних смуг автотраси Львів-Краковець / І.М. Волошин, Ю.І. Чикайло // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2011. – Вип. – 39. – С. 63–71.

2. *Чикайло Ю.І.* Еколого-географічний аналіз водних об'єктів автомагістралі Львів-Краковець / І.М. Волошин, Ю.І. Чикайло // Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Сер. геогр. – 2011. – № 2. – Вип. 30. – С. 166–173.

3. *Чикайло Ю.І.* Розподіл важких металів в ґрунтах приавтомагістральних смуг автотраси Львів-Краковець / І.М. Волошин, Ю.І. Чикайло // «Ґрунтознавство». Дніпропетровськ. – 2011. – № 3–4. – Т. 12. – С. 55–60.

4. *Чикайло Ю.І.* Історико-археологічний потенціал в межах єврокоридору Львів-Краковець / І. М. Волошин, Ю. І. Чикайло // Географія та туризм: наук. зб. – Київ. – 2012. – Вип. 18. – С. 160–168.

5. *Чикайло Ю.І.* Поширення сучасних природно-техногенних процесів в межах єврокоридора Львів-Краковець / Ю.І. Чикайло // Географія та туризм: наук. зб. – Київ. – 2012. – Вип. 22. – С. 269–276.

6. *Чикайло Ю.І.* Особливості розсіювання і акумуляції важких металів у ґрунтах приавтомагістральних смуг автомагістралі Львів – Краковець / Ю.І. Чикайло, І.М. Волошин, П.С. Шубер // Історія української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис. – Тернопіль, 2012. – Вип. 2. – С. 66–74.

7. *Чикайло Ю.І.* Структура земельних угідь в межах єврокоридора Львів-Краковець / Ю.І. Чикайло // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2013. – Вип. – 41. – С. 375–381.

Публікації в інших наукових виданнях, матеріалах науково-практичних конференцій

8. *Чикайло Ю.І.* Еколого-географічна характеристика олімпійської автомагістралі Львів-Краковець / І.М. Волошин, Ю.І. Чикайло // Біосфера ХХІ століття: Матеріали ІІІ всеукр. конф. (м. Севастополь, 4–7 квітня 2011 р.). – Севастополь: СевНТУ, 2011. – С. 154–156.

9. *Чикайло Ю.І.* Еколого-географічний аналіз водних об'єктів автомагістралі Львів-Краковець / І.М. Волошин, Ю.І. Чикайло // Біосфера ХХІ століття: Матеріали ІV всеукр. конф. (м. Севастополь, 2–5 квітня 2012 р.). – Севастополь: СевНТУ, 2012. – С. 134–136.

10. *Чикайло Ю.І.* Основні об'єкти історико-культурної спадщини та заповідні території в межах єврокоридору Львів-Краковець / І.М. Волошин, Ю.І. Чикайло //

Вісник ін-ту пед. освіти. Сер. геогр. Рівне, 2012. – Вип. 1. – С. 287–292.

11. *Чикайло Ю.І.* Особливості забруднення рослинного покриву в межах автомагістралі Львів–Краковець / І.М. Волошин, Ю.І. Чикайло // Нові технології в геодезії, землевпорядкуванні та природокористуванні: Матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф. (м. Ужгород, 24–27 жовтня 2012 р.). – Ужгород. – 2012. – С. 177–179.

АНОТАЦІЯ

Чикайло Ю.І. Еколого-географічний аналіз транспортного коридору (на прикладі автомагістралі Львів–Краковець). – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук за спеціальністю 11.00.11 – конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів. Львівський національний університет імені Івана Франка. – Львів, 2013.

Обґрунтовано еколого-географічні засади дослідження приавтомагістральних смуг транспортного коридору Львів–Краковець.

Запропоновано методичні прийоми вивчення закономірностей поширення та акумуляції ВМ у ґрунтово-рослинному покриві та виконано оцінку геохімічних їхніх особливостей. Визначено віддалі розсіювання хімічних елементів з урахуванням різниці в гіпсометричних рівнях, швидкості і напрямку вітру.

В ґрунтово-рослинному покриві визначено наступні ВМ: Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn. Розраховано різні типи акумулятивних коефіцієнтів, які підтверджують накопичення автомобільних поллютантів в придорожніх смугах та суміжних територіях. Вивчено загальне біологічне та роздільне (кореневою та листяною поверхнею) поглинання і виокремлено породи, яким властиві найвищі коефіцієнти акумуляції. Довідено екзогенні процеси та складено карту їхнього поширення. Виявлено поховані ґрунти дефляційного типу.

Розроблено алгоритм оптимізаційних заходів покращення екологічного стану природних придорожніх комплексів.

Ключові слова: транспортний коридор, еколого-географічний аналіз, придорожні смуги, важкі метали, техногенні поллютанти, геохімічний аналіз, репрезентативні полігони, екзогенні процеси.

АННОТАЦИЯ

Чикайло Ю.И. Эколого-географический анализ транспортного коридора (на примере автомагистрали Львов–Краковец). – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.11 – конструктивная география и рациональное использование природных ресурсов. Львовский национальный университет имени Ивана Франко. – Львов, 2013.

В диссертации обосновано эколого-географические основы исследования приавтомагистральных полос транспортного коридора Львов–Краковец.

Изучены экзогенные процессы и составлена карта их распространения. Выявлены погребенные почвы дефляционного типа. Предложены методические приемы изучения закономерностей распространения и аккумуляции ТМ в почвенно-

растительном покрове и проведена оценка геохимических их особенностей. Определено расстояние рассеяния химических элементов с учетом разницы в гипсометрических уровнях, скорости и направления ветра.

В почвенно-растительном покрове определены следующие ТМ: Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn. Рассчитаны различные типы аккумулятивных коэффициентов, подтверждающие накопление автомобильных поллютантов в придорожных полосах и сопредельных территориях. Изучены общее биологическое и раздельное (корневой и листовенной поверхностью) поглощение и выделены породы, которым присущи высокие коэффициенты аккумуляции. Разработан алгоритм оптимизационных мероприятий по улучшению экологического состояния природных придорожных комплексов.

Ключевые слова: транспортный коридор, эколого-географический анализ, придорожные полосы, тяжелые металлы, техногенные поллютанты, геохимический анализ, репрезентативные полигоны, экзогенные процессы .

SUMARRY

Chykailo Y.I. Ecological geographical analysis of transport corridor (by the example of highway Lviv–Krakovets). Manuscript.

Thesis for the degree of Candidate of Geographical Sciences on specialization 11.00.11 – Constructive Geography and Rational Use of Natural Resources, Ivan Franko Lviv National University. – Lviv, 2013.

Dissertation discusses ecological geographical principles of investigation near-highway zones of transport corridor Lviv–Krakovets.

It suggests methodological approaches to studying the regularities of heavy metals spreading and accumulating in soil and vegetation mantle and gives an estimation of its geochemical characteristics. The work determines spreading distances of chemical elements taking into account the differences in hypsometric level, wind speed and wind direction. It discovers accumulative tendencies in south and north near-road zones taking into account south-east and south-west winds.

Following heavy metals are measured in the soil and vegetation mantle: Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn. Using different methodological approaches author calculated accumulative coefficients and confirmed car pollutant accumulating in near-road zones and in adjoining areas.

It is calculated general biological and discrete (by root and by leaf surface) absorption and it is selected stratum with highest accumulative coefficients.

Author studied exogenous processes and drew up the map of its expansion. Buried soils, which inherited Aeolian relief forms and are lying on its surface at an angle 30° with thin layers of organic remnants, were discovered under the grey forest soils of light loamy granulometric composition.

In the work is developed an algorithm of optimization steps to improve ecological condition of natural near-road complexes.

Keywords: transport corridor, ecological geographical analysis, near-roads zones, heavy metals, technogenic pollutants, geochemical analysis, representative polygons, exogenous processes.