

УДК 911.3

Дідура Р.В.

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського

Вміст важких металів у дорожньому ландшафті автомагістралі Київ – Одеса

У статті розглянуто проблему дослідження забруднення важкими металами дорожніх ландшафтів, що сформувалися на основі автомагістралі Київ – Одеса; проаналізовано попередній досвід подібних досліджень вітчизняними та зарубіжними науковцями, дана характеристика природних умов автомагістралі Київ – Одеса. Для проведення детальних геохімічних досліджень сучасного стану дорожніх ландшафтів виділено і обгрунтовано три натуральних ділянки, що безпосередньо примикають до автомагістралі – околиці сіл Нестерівка, Піківець та м. Умань (Клеверний міст). Проведені на цих ділянках дослідження показали, що в ґрунтах придорожніх смугах активно накопичуються цинк, свинець, кадмій та мідь, основним джерелом їх надходжень є вихлопні гази автомобілів. Зразки ґрунту відбирались на відстані: 5, 10, 15 м. від автомагістралі з глибин 0-10 см. Загалом забруднюючий вплив автотранспорту на дорожні ландшафти значний, що дало можливість залежно від вмісту важких металів у ґрунтовому покриві виокремити чотири зони: інтенсивного забруднення (0-5 м. від полотна автодороги); середнього забруднення (5-10 м.); слабого забруднення (10-15 м.) та відносно чиста (понад 20 м. від полотна автомагістралі). Майже всі важкі метали знаходяться в межах допустимої норми, і не перебільшують ГДК на автомагістралі Київ – Одеса, однак є важкі метали, які перевищили рівень ГДК вдвічі, а саме цинк та кадмій. Зазначено також, що подібних досліджень в дорожньому ландшафті автомагістралі Київ – Одеса не проводили, що підкреслює необхідність їх продовження.

Ключові слова: автомагістраль Київ – Одеса, дорожній ландшафт, примагістральна смуга, важкі метали, ґрунт, мідь, кадмій, цинк, забруднення ґрунту, педосфера.

Дидура Р.В. Содержание тяжелых металлов в дорожном ландшафте автомагистрали Киев – Одесса. В статье рассмотрена проблема исследования загрязнения тяжелыми металлами дорожных ландшафтов, сформировавшихся на основе автомагистрали Киев – Одесса; проанализированы предыдущий опыт подобных исследований отечественными и зарубежными учеными, дана характеристика природных условий автомагистрали Киев – Одесса. Для проведения детальнейших геохимических исследований современного состояния дорожных ландшафтов выделено и обосновано три натуральных участки, непосредственно примыкающих к автомагистрали – окрестности сел Нестеривка, Пиковец и г. Умань (Клеверный мост). Проведенные на этих участках исследования показали, что в почвах придорожных полосах активно накапливаются цинк, свинец, кадмий и медь, основным источником их поступления являются выхлопные газы автомобилей. Образцы почвы отбирались на расстоянии: 5, 10, 15 м. от автомагистрали с глубин 0-10 см. В общем загрязняющий влияние автотранспорта на дорожные ландшафты значительный, что позволило в зависимости от содержания тяжелых металлов в почвенном покрове выделить четыре зоны: интенсивного загрязнения (0-5 м. от полотна автодороги) среднего загрязнения (5-10 м.); слабого загрязнения (10-15 м.) и относительно чистая (более 20 м. от полотна автомагистрали). Почти все тяжелые металлы находятся в пределах допустимой нормы и не превышают ПДК на автомагистрали Киев – Одесса, но есть тяжелые металлы, которые превысили уровень ПДК вдвое, а именно цинк и кадмий. Отмечено также, что подобных исследований в дорожном ландшафте автомагистрали Киев – Одесса не проводили, что подчеркивает необходимость их продолжения.

Ключевые слова: автомагистраль Киев – Одесса, дорожній ландшафт, при магистральних полоса, тяжелые металлы, почва, медь, кадмий, цинк, загрязнение почвы, педосфера.

Didura R.V. Content of heavy metals in the road landscape of the Kiev-Odessa highway. The problem of the research of the pollution of road landscapes by the heavy metals on the example of Kyiv - Odessa highway is reviewed in the article; the previous experience of similar domestic and foreign research scientists is analyzed; the environmental conditions of the Kyiv-Odessa highway is also assessed. Three natural areas directly adjacent to the highway are identified for the purpose of the detailed geochemical study of the current conditions of the road landscapes: adjacencies of town Uman (the

Klevernny Bridge), villages Nesterivka and Pikivets. The measurements conducted in those areas showed that zinc, lead, cadmium and copper are actively accumulated in the roadside soils trips. The main source of such accumulation is the vehicle exhaust gases. The samples of the soil were collected at the distance of five, ten and fifteen meters away from highway at the depth of zero to ten centimeters. Totally, the overall impact of the vehicles on the pollution is considerable and this made it possible to specify the four zones according to the concentration of the heavy metals in the soil. The first zone is the zone of high pollution (zero to five meters away from the highway), the second zone is the zone of the average pollution (five to ten meters), the third zone is the zone of low pollution (ten to fifteen meters) and the last zone of the classification is the zone of relatively clean soil (more than twenty meters away from the highway). The levels of Pb and Cu are within the norms and meet the standards of the Maximum Permissible Concentration (MPC) throughout the study. However, the levels of Cd and Zn exceed the MPC twice. The level of Cd varies from 0.06 mg / kg near Nesterivka village, which is the maximum permissible norm, to 0.11 mg / kg near Pikivets village where the metal content exceeds the norm a half. The level of Zn exceeds its concentration only in Uman (the Klevernny Bridge) and is 44.50 mg / kg, which differs from 0.49 mg / kg in Nesterivka village, where the concentration of the metal is at the minimum level. These results are explained by the direct dependence of the level of the heavy metals and the intensity of traffic. The abnormal local are as can be found in the study are a near Uman (the Klevernny Bridge). Nowadays there is no state policy with legal, regulatory and economic regulation of the impact of the heavy metals on the environment and public health, the reduction of emissions of the heavy metals into the environment by vehicles, and the complete ban on the use of petrol containing heavy metals, which emphasizes the need for its continuation.

Keywords: Kyiv – Odessa highway, road landscape, road reserve, heavy metals, soil, copper, cadmium, zinc, soil pollution, pedosphere.

Наявність проблеми. Створена людиною технічна цивілізація, швидкими темпами розвивається та приносить людині не лише користь, але і негативні наслідки, які вже стали, а в майбутньому можуть перерости у глобальні проблеми. Одним із суттєвих чинників формування цих проблем є автотранспорт. Вихлопні гази або полютанти, які виділяються в результаті дії згорання автомобільного двигуна, шкідливо впливають на навколишнє середовище. У наш час основним антропогенним забруднювачем біосфери є важкі метали, які характеризуються великою видовою різноманітністю. Значного шкідливого впливу важкі метали завдають саме педосфері: забруднюють ґрунт такими металами як Cu, Zn, Pb та Cd. Це лише основні елементи, які осідають на поверхні ґрунту та спричиняють в організмах живих істот зміни метаболічних процесів, росту та розвитку. Важкі метали поступають до тварин та людини загалом через рослини, а збагачення рослин відбувається через ґрунт, тому ґрунтово-агрохімічні дослідження на техногенно забруднених ділянках займають важливе значення. До основних чинників, від яких залежить розподіл важких елементів у межах дорожніх геосистем належать: напрямок і швидкість вітру, вологість повітря, відстань від джерела викиду та його теплові й фізико-хімічні характеристики.

Варто зазначити, що важливим напрямом дослідження є закономірності розсіювання хімічних елементів у залежності від гіпсометричного рівня, форми дороги, її крутизни на підйомах та спусках, вітрового режиму. Від цих характеристик залежать акумулятивні тенденції та віддалі розсіювання хімічних елементів різного генезису у природних об'єктах.

Аналіз попередніх досліджень. Забруднення ґрунтів важкими металами поблизу автомагістралей досліджували зарубіжні та вітчизняні науковці: Е.К. Еськов, М.Д. Еськова, Л.В. Сіра і В.В. Бригадиренко, О.М. Вальчук-Оркуша, Р.Б. Ванчура, О.В. Грабовський, Г.І. Денисик, Л.Л. Довбиш, Ж. Дерій, О. Купчик, А.І. Мельник, Т.М. Мислива, М.В. Танасюк, Г.О. Усманова, Г.Д. Ходан, О.С. Черниш та інші. У зазначених роботах увага приділяється визначенню концентрації важких

металів (Pb, Cd, Cu, Zn) у ґрунтовому покриві вздовж транспортних магістралей індустріально-урбанізованих територій [1, 3, 12, 15]. Е.К. Еськов, М.Д. Еськова і Л.В. Сіра займалися дослідженнями вмісту важких металів, особливо плюмбуму, в рослинах приавтомагістральних смугах [10]. В.В. Бригадиренко та О.С. Черниш досліджували вплив автомагістралі, на окремі компоненти лісонасаджень Дніпропетровської області [2]. О.М. Вальчук-Оркуша разом із Г.І. Денисиком вивчали структуру дорожніх ландшафтів Поділля [6]. Р.Б. Ванчура розробив порівняльну характеристику вмісту важких металів у приміагістральних ділянках території України та Німеччини [3]. Міграцією та акумуляцією важких металів в агроценозах прилеглих до автомагістралей у Закарпатському регіоні, займався О.В. Грабовський [5]. На Поліссі вивченням вмісту важких металів у ґрунті, досліджувала Л.Л. Довбиш. Вченим було встановлено, забруднення важкими металами у дерново-підзолистих ґрунтах лісоаграрних ландшафтів Полісся [8]. Також на території Чернігівської області проводили свої дослідження А.І. Мельник та Г.О. Усманова, на вміст важких металів у ґрунті та овочевої продукції в зоні автотраси Чернігів – Гомель [13]. В межах Чернівецької області дослідженням еколого-геохімічної оцінки дорожніх геосистем вивчали М.В. Танасюк та Г.Д. Ходан [14].

Проведені дослідження підтвердили те, що ґрунтовий покрив містить значну кількість досліджуваних важких металів порівняно з фоновими значеннями. Через територію України проходить багато важливих та транспортнонасичених доріг різного значення. Дослідження забруднення придорожньої зони автомагістралі Київ – Одеса (М-05), важкими металами не проводилися, а тому є актуальним та необхідним у наш час.

Метою дослідження є оцінка забруднення дорожніх ландшафтів важкими металами, такими як: Cu, Zn, Pb та Cd у ґрунті, на прикладі автомагістралі Київ – Одеса.

Результати дослідження. За фізико-географічним районуванням ділянка досліджуваної автотраси проходить через територію Центрально-Придніпровської височинної області. За геолого-геоморфологічною будовою ділянка автотраси Київ – Одеса, знаходиться на Українському кристалічному щиті. З нерівностями поверхні кристалічних порід пов'язаний сучасний горбистий і хвилясто-рівнинний рельєф. Докембрійські породи відслонюються в річкових долинах, балках, кар'єрах, в яких видобуваються будівельні матеріали. Ґрунтовий покрив різнотипний: дерново-підзолисті, чорноземи опідзолені та типові, чорноземи звичайні та чорноземи південні. Основною материнською породою на цій території є важко-суглинковий лес. Переважаючими типами ґрунтів району дослідження є чорноземи типові мало-гумусні [11]. Для ландшафтно-структури області характерно те, що на найбільших висотах Придніпровської височини сформувалися останцево-горбисті вододільні місцевості з сірими та світло-сірими лісовими ґрунтами, грабовими і дубовими насадженнями. Автомагістраль Київ – Одеса (М-05) – автомобільний шлях міжнародного значення I категорії на території України. Проходить територією Київської, Черкаської, Кіровоградської, Миколаївської та Одеської областей. Збігається із частиною європейських автошляхів Європейського автомобільного маршруту Е-95 (Санкт-Петербург – Київ – Одеса – Самсун – Мерзифон). Автомобільна дорога М-05 має північно-східний напрям від м. Києва. Ширина дороги 14 м, інтенсивність руху складає 235–508 автомобілів за годину, з яких 72–160 вантажні. Дослідження показали, що основна маса

важких металів з викидів автотранспорту (~75%) осідає вздовж автомагістралі в межах 5-15 м від полотна дороги і формує ділянку інтенсивного забруднення.

Дослідження проводили на території Центрального Придніпров'я по автомагістралі Київ – Одеса (М–05). Зразки ґрунту відбирали на локальних фонових ділянках: перша точка біля с. Нестерівка, друга знаходилась біля с. Піківець, третя розташовувалась поблизу м. Умань на розвилці Клеверний міст. З літератури відомо, що розподіл концентрації важких металів у ґрунті чітко проявляється у перпендикулярному напрямі від полотна дороги [7]. Максимальні концентрації важких металів спостерігаються у 10-метровій смузі вздовж автодороги, дещо менші – в 50-метровій та ще менші – в 100-метровій смузі від полотна дороги. В той же час на віддалі поширення важких металів впливає наявність лісових насаджень вздовж доріг, а також напрям переважаючих вітрів та їх швидкість. Тому для проведення експериментального визначення валового вмісту важких металів в ґрунтах придорожньої зони відбирали зразки ґрунту на відстані 5 м., 10 м. та 15 м. від автомагістралей [4]. Глибина взяття проб ґрунту сягала від 0-10 см. Отримані значення вмісту важких металів на локальних фонових ділянках не перевищують ГДК згідно всіх існуючих градацій крім Zn та Cd.

Найбільший валовий вміст в ґрунтах придорожніх смуг характерний для цинку – від 0,49 до 44,50 мг/кг (рис 1.). Отримані експериментальні дані дають

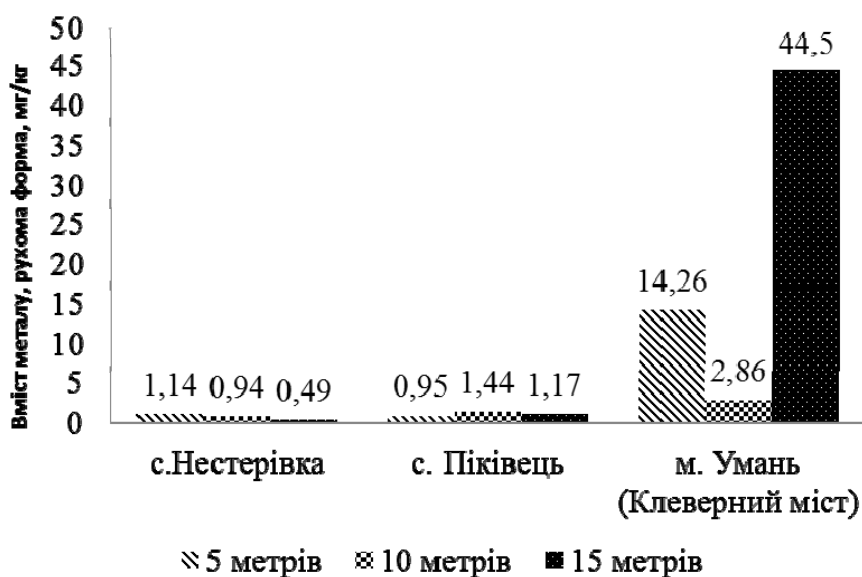


Рис. 1. Вміст Zn в ґрунті на автомагістралі М–05

можливість зробити такі висновки, що із збільшенням відстані від автотраси валовий вміст цинку в ґрунтах зменшується і досягає мінімального значення, однак на відстані 15 м поблизу м. Умань на розвилці Клеверний міст вміст цинку перевищує ГДК вдвічі, що пояснюється великою інтенсивністю руху автотранспорту на цій ділянці і можливо формування аномальних ділянок.

Серед важких металів у ґрунтах придорожніх смуг автомагістралі М–05 інтенсивно накопичується Pb. Джерелом його накопичення є вихлопні гази автомобілів. Валовий вміст хімічного елемента змінюється від 0,8 до 2,6 мг/кг ґрунту (рис. 2).

Свинець, що поступає у ґрунти, дуже швидко втрачає рухливість в результаті хімічних реакцій, які супроводжуються утворенням малорозчинних

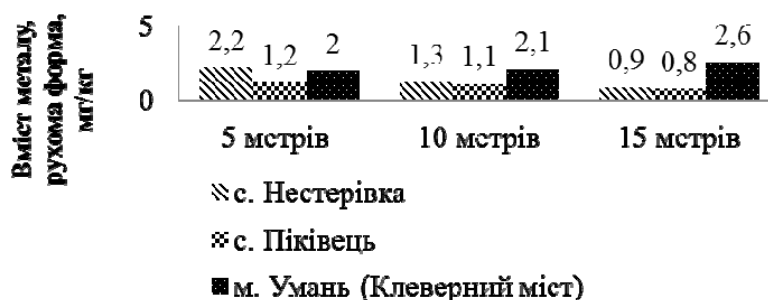


Рис. 2. Вміст Рb в ґрунті на автомагістралі М-05

сполук. Однак цей процес залежить від рН ґрунту. Так як на цій ділянці автомагістралі більшість ґрунтів кислі, то і майже весь свинець знаходиться у рухливій формі. Концентрація свинцю в ґрунті також залежить від рельєфу місцевості, на якій знаходиться автомагістраль [9].

На підвищеннях вздовж доріг концентрація свинцю, як правило, більша, однак з часом він змивається дощами і в низовинах його концентрація зростає. Таким прикладом є фонові ділянки поблизу м. Умань на розвилці Клеверний міст, узбіччя якого змінюється від 2-5°. За рахунок схилу концентрація свинцю в ґрунтах з відстанню зростає. На розподіл свинцю в ґрунті впливає і напрям пануючих вітрів. У залежності від рози вітрів концентрація свинцю в ґрунті може бути з одного боку автошляху більшою, ніж з іншого.

Найменш забрудненість Си спостерігається у с. Піківець на відстані 15 м від автомагістралі Київ – Одеса і становить 0,18 мг/кг (рис. 3). Це пояснюється

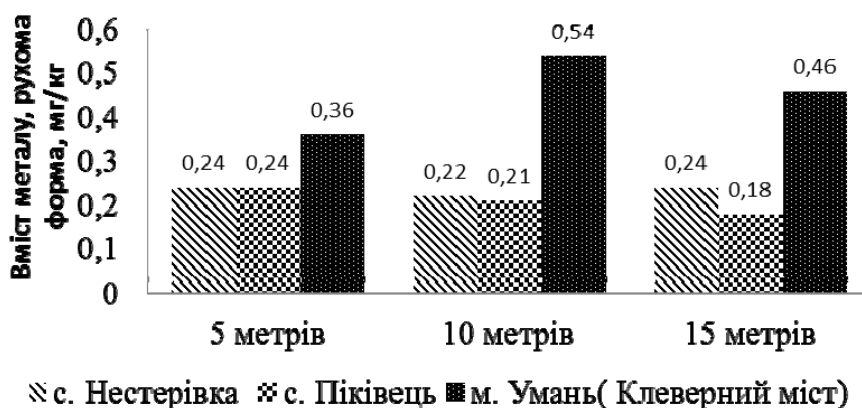


Рис. 3. Вміст Си в ґрунті на автомагістралі М-05

тим, що вибрана нами точка знаходиться на схилі крутизною близько 8 градусів. де прослідковується змивання поверхневого шару ґрунту талими водами. Найвищий коефіцієнт забруднення знаходиться на розв'язці доріг національного значення, поблизу м. Умань (точка Клеверний міст), із відстанню від дороги 10 м, із показниками 0,54 мг/кг. Це пояснюється тим, що значна кількість автомобілів перетинають цю ділянку дороги не лише у напрямі Київ – Одеса, а і в напрямі Черкаси – Вінниця. Тобто йде подвійне навантаження забруднення важкими металами на цю ділянку.

Вміст Cd у придорожніх ландшафтах загалом варіюється в межах від 0,08-0,1 мг/кг (рис. 4), що є загальною нормою для цього елемента. Однак, спостерігається і підвищений рівень забруднення Cd, на таких ділянках:

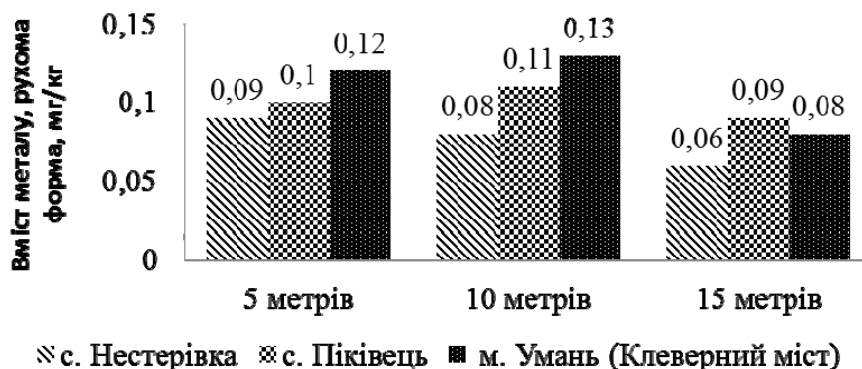


Рис. 4. Вміст Cd в ґрунті на автомагістралі М-05

Клеверний міст відстань від дороги 5 та 10 метрів – рівень забруднення становить 0,13 та 0,12 мг/кг., що переважає ГДК в 2 рази, та с. Піківець відстань від автомагістралі 10 метрів, де концентрація кадмію становить 0,11 мг/кг.

Аналізуючи вплив автотранспорту на придорожні смуги, варто зазначити, що вплив є значним. В якості основних чинників, що впливають на величину забруднення, виділено інтенсивність руху автотранспорту, швидкість потоку автомобілів і тривалість зупинок (на перехрестях, з'їздах з автотрас і зупинках; величини забруднення збільшуються в рази), рельєф місцевості, гранулометричний склад ґрунту, характер рослинного покриву, облаштування автодоріг (наявність захисних смуг, парканів тощо).

Залежно від вмісту важких металів у ґрунті примагістральних смуг нами встановлено чотири зони: інтенсивного забруднення (0-5 м від полотна дороги); середнього забруднення (5-10 м); слабого забруднення (10-15 м) та відносно чиста (понад 20 м від полотна автомагістралі).

Висновки. Отримані результати дають змогу зробити висновок, що майже всі важкі метали знаходяться в межах допустимої норми і не перебільшують ГДК на ділянці автотраси Київ-Одеса. Однак, є важкі метали, які перевищили рівень ГДК, а саме: Zn та Cd. Їх показники перевищують допустиму норму в двічі, що свідчить про кризове становище не лише в атмосфері, а і в педосфері на досліджуваній ділянці автотраси Київ – Одеса. Це зумовлено тим, що ділянки де було взято зразки, є місцями інтенсивного автомобільного навантаження. Зараз в Україні відсутня державна політика з правового, нормативного і економічного регулювання впливу важких металів на стан навколишнього середовища і здоров'я населення, зниження викидів важких металів у навколишнє середовище транспортними засобами, повній забороні використання бензину із вмістом ВМ. Вважаємо, що запропоновані у статті дослідження доцільно проводити і у майбутньому.

1. Біланіч М.М. Свинець, кобальт і цинк у ґрунтах Закарпатської області / М.М. Біланіч, В.І. Ніколайчук // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – №2. – С. 19-26.
2. Бригадиренко В.В. Вплив магістралі на окремі компоненти герпетобію штучних лісонасаджень Дніпропетровської області/ В.В. Бригадиренко, О.С. Черниш // Вісник Дніпропетровського університету. – 2003. – №11. С. 76-85.
3. Ванчура Н. Експериментальні дослідження вмісту важких металів в охоронних зонах автомагістралей / Н. Ванчура // Геодез., картогр. і аерофотознімання. – 2011. – Вип. 75. – С. 110-114.
4. Волошин І.М., Лепкий М.І., Матвійчук Л.Ю. Особливості забруднення лісових і придорожніх насаджень автомобільних доріг загальнодержавного значення Волинської області / І.М. Волошин, М.І. Лепкий, Л.Ю. Матвійчук // Науковий вісник Волинського державного університету

- ім. Лесі Українки. – №7 – Луцьк: РВВ Вежа ВДУ імені Лесі Українки, 2005. – С.162-167.
5. Грабовський О.В. Міграція та акумуляція важких металів в агроценозах, прилеглих до автомагістралей, в умовах Закарпаття : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 00.03.16 / Олександр Володимирович Грабовський; Чернівецький Нац. ун-т. – Чернівці, 2002. –16 с.
 6. Денисик Г.І. Вальчук О.М. Дорожні ландшафти Поділля // Г.І. Денисик, О.М. Вальчук.: – Вінниця: Тега, 2005.–178с.
 7. Денисик Г.І. Нариси з антропогенного ландшафтознавства : навчальний посібник / Г.І. Денисик, В.М. Воловик. – Вінниця : ГПАНІС, 2011. – 170 с.
 8. Довбиш Л.Л. Забруднення важкими металами дерново-підзолистих ґрунтів лісоаграрних ландшафтів Полісся : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.16 / Лариса Леонідівна Довбиш; Державний Агроєкологічний ун-т. – Житомир, 2002. – 19 с.:табл.
 9. Экзан М.Х. Определение марганца и свинца в образцах придорожного грунта методом племенной атомно-абсорбционной спектрометрии с использованием ультразвукового выщелачивания / М.Х. Экзан, Р. Гюркан, А. Узкан, М. Акчай // Журнал аналитической химии. – 2005. – Т. 60. – № 5. – С. 529-535.
 10. Еськов Е.К. Содержание свинца в растениях, произрастающих вблизи автотрасс / Е.К.Еськов, М.Д.Еськова, Л.В.Серая // Земледелие теоретический и научно-практический журнал. – 2012. – №8. – С. 10-11.
 11. Маринич О.М. Фізична географія України : підручник / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. – К. : Знання, 2005. – С. 159-169.
 12. Сердюк С.Н. Диагностика загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова индустриально-урбанизированных территорий / С.Н. Сердюк // Экология та ноосфера. – 2007. – Т. 19. – № 1-2. – С. 55-60.
 13. Усманова Г.О. Забруднення важкими металами ґрунтів та овочевої продукції в зоні автотраси / Г.О. Усманова, А.І. Мельник // Агроєкологічний журнал. – 2010. – №1. – С. 25-30.
 14. Ходан Г.Д. Еколого-геохімічна оцінка дорожніх геосистем Чернівецької області/ Г.Д. Ходан // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць Чернівці: Чернівецький ун-т., 2012. – Вип. 614-615: Географія. – 111 с.
 15. Шейкіна О.Ю. Екологічна оцінка забруднення міських ґрунтів важкими металами вздовж основних транспортних магістралей міста Черкаси / О.Ю. Шейкіна, О.О. Мислюк // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – №1. – С. 61-65.
1. Bilanych M.M. Svynets', kobal't i tsynk u gruntakh Zakarpat'skoyi oblasti / M.M. Bilanych, V.I. Nikolaychuk // Ekolohiya dovkillya ta bezpeka zhyttyediyal'nosti. – 2008. – №2. – S. 19-26.
 2. Bryhadynenko V.V. Vplyv mahistrali na okremi komponenty herpetobiyu shtuchnykh lisonasadzhen' Dnipropetrovs'koyi oblasti/ V.V. Bryhadynenko, O.S. Chernysh // Visnyk Dnipropetrovs'koho universytetu. – 2003. – №11. S. 76-85.
 3. Vanchura N. Eksperymental'ni doslidzhennya vmistu vazhkykh metaliv v okhoronnykh zonakh avtomahistraley / N. Vanchura // Heodez., kartohr. i aerofotoznimannya. – 2011. – Vyp. 75. – S. 110-114.
 4. Voloshyn I.M., Lepkyy M.I., Matviychuk L.YU. Osoblyvosti zabrudnennya lisovykh i prydorozhnykh nasadzhen' avtomobil'nykh dorih zahal'noderzhavnoho znachennya Volyns'koyi oblasti / I.M. Volo-shyn, M.SH. Lepkyy, L.YU. Matviychuk // Naukovyy visnyk Volyns'koho derzhavnoho universytetu im. Lesi Ukrayinky. – №7 – Luts'k: RVV Vezha VDU imeni Lesi Ukrayinky, 2005. – S. 162-167.
 5. Hrabovs'kyy O.V. Mihnatsiya ta akumulyatsiya vazhkykh metaliv v ahrotsenozakh, prylehlykh do avtomahistraley, v umovakh Zakarpattya : avtoref. dys. ... kand. biol. nauk : 00.03.16 / Oleksandr Volodymyrovych Hrabovs'kyy; Chernivets'kyy Nats. un-t. – Chernivtsi, 2002. –16 s.
 6. Denysyk H.I. Val'chuk O.M. Dorozhni landshafty Podillya // H.I. Denysyk, O.M. Val'chuk.: – Vinnytsya: Teza, 2005.–178s.
 7. Denysyk H.I. Narysy z antropohennoho landshaftoznavstva : navchal'nyy posibnyk / H.I. Dennysyk, V.M. Volovyk. – Vinnytsya : HIPANIS, 2011. – 170 s.
 8. Dovbysh L.L. Zabrudnennya vazhkymy metalamy dernovo-pidzolystrykh gruntiv lisoahrarykh landshaftiv Polissya : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk : 03.00.16 / Larysa Leonidivna Dovbysh; Derzhavnyy Ahroekolohichnyy un-t. – Zhytomyr, 2002. – 19 s.:tabl.
 9. Ekzan M.KH. Opredelenye marhantsa y svyntsa v obraztsakh prydorozhnoho hrunta metodom plemennoy atomno-absorbtsyonnoy spektrometryy s yspol'zovanyem ul'trazvukovoho vyshchelachyvannya / M.KH. Ekzan, R. Hyurkan, A. Uzkan, M. Akchay // Zhurnal analytycheskoy khymyy. – 2005. – Т. 60. – № 5. – S. 529-535.

10. Es'kov E.K. Soderzhanye svyntsa v rastenyakh, proyzrastayushchyykh vblzy avtotrass / E.K.Es'kov, M.D.Es'kova, L.V.Seraya // Zemledelye teoretycheskyy y nauchno-praktycheskyy zhurnal. – 2012. – №8. – S. 10-11.
11. Marynych O.M. Fizychna heohrafiya Ukrayiny : pidruchnyk / O.M. Marynych, P.H. Shyshchenko. – K. : Znannya, 2005. – S. 159-169.
12. Serdyuk S.N. Dyahnostyka zahryaznenyya tyazhelymy metallamy pochvennoho pokrova yndustrial'no-urbanyzyrovannykh terrytoryy / S.N. Serdyuk // Ekolohiya ta noosfera. – 2007. – T. 19. – № 1-2. – S. 55-60.
13. Usmanova H.O. Zabrudnennyya vazhkymy metalamy gruntiv ta ovochevoyi produktsiyi v zoni avtotrasy / H.O. Usmanova, A.I. Mel'nyk // Ahroekolohichnyy zhurnal. – 2010. – №1. – S. 25-30.
14. Khodan H.D. Ekoloho-heokhimichna otsinka dorozhnykh heosystem Chernivets'koyi oblasti / H.D. Khodan // Naukovyy visnyk Chernivets'koho universytetu: zbirnyk naukovykh prats' Chernivtsi: Chernivets'kyy un-t., 2012. – Vyp. 614-615: Heohrafiya. – 111 s.
15. Sheykina O.YU. Ekolohichna otsinka zabrudnennyya mis'kykh gruntiv vazhkymy metalamy vzdovzh osnovnykh transportnykh mahistraley mista Cherkasy / O.YU. Sheykina, O.O. Myslyuk // Ekolohiya dovkillya ta bezpeka zhyttyediyal'nosti. – 2008. – №1. – S. 61-65.

Подано до редакції 16.09.2016

Рецензент – кандидат географічних наук О.М. Вальчук