

ПОГІРШЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ ШКІЛЬНОГО ТА ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ЧЕРЕЗ ЗМІНУ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ШКІЛ І ДИТЯЧИХ САДКІВ

В роботі проаналізовано стан автопарку України та приведено статистичні кількості автомобілів у 2020 році. Метою роботи є оцінка забруднення важкими металами ґрунтів, що знаходяться на території дитячих освітніх закладів м. Києва, поблизу автомагістралей, та розрахунок ризику для здоров'я від впливу важких металів. Показано структуру житлового фонду України за роками забудови. Наведено вплив важких металів на здоров'я людини. Досліджено проби ґрунтів, які взяті на території міста Києва на дитячих майданчиках на вміст забруднюючих речовин. Проведено дослідження ризику для здоров'я дітей шкільного та дошкільного віку від впливу забруднення ґрунтів важкими металами на прилеглих територіях поблизу закладів освіти, де діти проводять велику частину свого життя. Було визначено водневий показник водних витяжок, проаналізовано сульфатно-хлоридний вміст, та визначено наявність основних катіонів та аніонів. Актуальність роботи полягає в проблемі забруднення ґрунтів на території закладів шкільної та дошкільної освіти, що потребує постійного перегляду. Важливо постійно здійснювати моніторинг ґрунтового покриву в межах прилеглих територій, проводити відбір проб з поверхневого шару та на глибинах. Також важливим є врахування даної проблеми при проектуванні та будівництві нових об'єктів.

Ключові слова: *автотранспортний комплекс, екологічна безпека, забруднюючі речовини, ґрунтові витяжки, кислотність ґрунту, токсиканти, важкі метали.*

Вступ. Сучасні темпи урбанізації та індустріалізації, накопичення великої кількості промислових та побутових відходів, призвели до забруднення ґрунтів важкими металами. Ґрунт вважається важливим компонентом навколишнього середовища, він акумулює хімічні речовини і є джерелом вторинного забруднення атмосферного повітря та води. В ґрунті відбувається поєднання всіх біогеохімічних процесів різних екосистем. Відбуваються зміни біохімічних, метаболічних та фізіологічних процесів для рослин, що знаходяться на територіях з високим вмістом металів. Основними джерелами надходження хімічних речовин в ґрунт є викиди та скиди промислових підприємств, автотранспорт, побутові та виробничі відходи.

В період великої інтенсивності техногенного навантаження на екосистеми великих міст, постала проблема підтримання стабільності та попередження деградації. Найбільш загострюється проблема для урбанізованих територій де відбувається трансформація ґрунтового покриву, а також змінюється його біологічна активність, і як наслідок знижується спроможність виконувати головні екологічні функції.

Найбільш небезпечними токсикантами для здоров'я населення є важкі метали, які здійснюють токсичну, алергічну, канцерогенну та мутагенну дію. До переважаючих хімічних речовин, що забруднюють ґрунти відносять мідь, цинк, нікель, свинець, кадмій, марганець.

Вплив хімічних речовин, які забруднюють ґрунти, на здоров'я населення може виникати як при прямому контакті з ґрунтом (праця руками в землі, ходіння босими, ігри дітей в пісочницях та ін..) так і при опосередкованому потрапленні хімічних сполук в організм людини через середовища які контактують з ґрунтом (повітря, вода).

Аналіз досліджень та публікацій. Однією з важливих проблем урбанізації середовища виділяють екологічний аспект стану ґрунтового покриву. Особливо актуальною ця проблема є у великих промислових центрах, де фіксуються перевищення вмісту важких металів у приземному шарі. Важливою є особливість ґрунту накопичувати різні поллютанти та зберігати їх тривалий час. Тому проблема моніторингу забруднення ґрунтів приваблює дослідників не тільки різних країн світу але і України [1; 2]. Авторами [3; 4] здійснюється оцінка техногенного навантаження на придорожні екосистеми. В роботах встановлено, що навантаження на екосистеми здійснюється не тільки інтенсивним рухом автотранспорту, а також вплив мають і інші транспортно-експлуатаційні показники доріг [2].

У працях [1; 3; 4], звертається увага на важливість моніторингу міграції небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоекосистем. Автор пропонує удосконалену методологію прогнозування екологічної небезпечності забруднення урбоекосистем сполуками металів шляхом визначення екологічного ризику за

допомогою розподілення Вейбулла для різних рівнів поелементного та поліелементного забруднення еквівалентно ГДК та природного геохімічного фону.

Здійснено аналіз особливостей техногенного впливу автомагістралей на придорожні екосистеми з використанням біоіндикаційних методів в роботах [5; 6].

У вище вказаних роботах в основному звертається увага на визначення концентрації важких металів у ґрунтах придорожніх смуг, проте автори не розглядають забруднення територій дитячих навчальних закладів, що знаходяться поблизу цих смуг.

Маленькі діти та немовлята особливо вразливі до забруднюючих речовин через їх швидкий ріст і диференціацію клітин, незрілість метаболічних шляхів і розвиток життєво важливих систем органів [7]. Освітні заклади є певним мікросередовищем впливу забруднюючих речовин на дітей, так як вони більшість свого часу проводять в таких закладах. Після проведених занять та ігор на вулиці, діти заносять в приміщення пил, який містить в собі шкідливі домішки. Дослідження [7; 8] показують, що інтенсивні рухи є джерелом тяжких металів в придорожньому пилі та ґрунтах, який як наслідок потрапляє в приміщення.

Тому дослідження ризику для здоров'я дітей шкільного та дошкільного віку від впливу забруднення ґрунтів важкими металами на прилеглих територіях поблизу закладів освіти, де діти проводять велику частину свого життя, є досить актуальним, і потребує визначення рівня екологічної безпеки і розробки відповідних природоохоронних заходів.

Метою роботи є оцінка забруднення важкими металами ґрунтів, що знаходяться на території дитячих освітніх закладів м. Києва, поблизу автомагістралей, та вивчення ризику для здоров'я від впливу важких металів.

Матеріал і результати досліджень. Здатність важких металів накопичуватись в живих організмах, утворювати високотоксичні сполуки та здатність не піддаватись біологічному розкладанню, відносить важкі метали до особливо небезпечних для здоров'я людини. Вплив який здійснюють важкі метали в організмі людини зображено в таблиці 1 [9].

Таблиця 1 – Вплив забруднення НС важкими металами на здоров'я людини

Хімічні елементи	Можливі захворювання при великих концентраціях важких металів в організмі людини.
Zn	Впливає на зміну морфологічного складу крові, сприяє розвитку злоякісних утворень та променевою хворобам.
Cd	Вражає печінку, нирки, здатен викликати рак легенів, шкідливість підсилюється його кумулятивністю.
Cu	Спричиняє рак органів дихання
Ni	Викликає алергії, бронхіальні астми, накопичується в печінці, підшлунковій та щитовидній залозі.
Pb	Викликає зміни в легенях дітей, підвищення смертності серцево-судинних захворювань, має кумулятивні властивості.

На сучасному етапі розвитку світової економіки автомобільний транспорт є основним видом внутрішнього транспорту та ключовим елементом, що забезпечує економічний та соціальний розвиток країни. Масове застосування автомобілів сприяло змінам у всіх економічних та соціальних сферах, змінам у плануванні та будівництві, у торгівлі та різних аспектах життя суспільства. Це стало приводом до глобального характеру. В даний час в найбільш розвинених країнах 75–80% пасажирських та вантажних перевезень здійснюється автомобільним транспортом [10],[11].

Згідно статистичних даних [12], станом на 2020 рік, в Україні налічується 9,7 млн. одиниць автомобільного транспорту, частка легкових автомобілів складає 87% і становить 8,4 млн. одиниць. Проте, рівень автомобілізації в Україні не є зависоким і становить 232 автомобілі на 1000 жителів, а середній вік легкових автомобілів складає 22,4 роки.

За останніх 5 років рівень виробництва нових автомобілів в Україні знизився до критично низьких показників. Обсяг виробництва легкових автомобілів за останні 10 років впав майже в 50 разів [13]. Основними підприємствами виробниками легкових автомобілів в Україні є ПрАТ «Запорізький автомобілебудівний завод», корпорація «Богдан», ТзОВ «Кременчуцький автоскладальний завод», ПрАТ «Єврокар». За статистичними даними Укравтопрома, у 2020 році українські виробники виготовили 4202 одиниці легкових автомобілів, тоді як кількість імпортованих автомобілів з інших країн становила 544043 одиниць. Частка вживаних імпортованих авто переважає у загальному значенні і становить близько 70 %. В 2020 році в Україну було ввезено 385853 одиниць легкових автомобілів, і лише 25% з них були молодше 5 років, тоді як частка нових авто становила 7% (рис.1). Враховуючи низьку вартість старих автомобілів з

Європи, які гнє відповідають Європейським стандартам якості, українські споживачі надають їм перевагу, так як система контролю за якістю автомобілів в Україні не налагоджена на достатньому рівні [14].

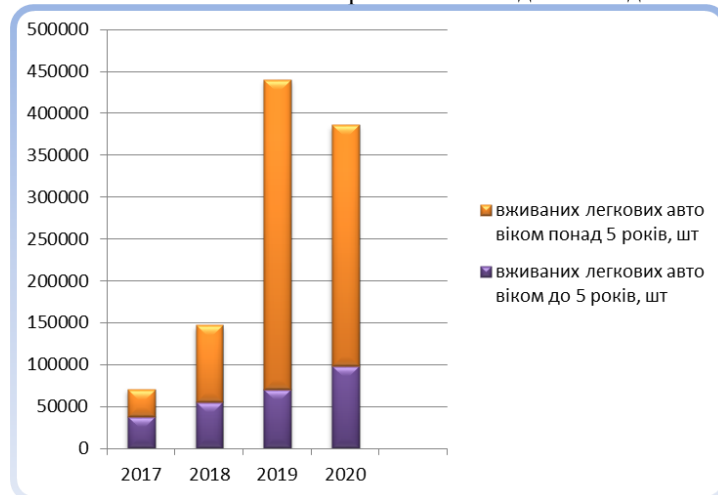


Рисунок 1 – Динаміка імпорту вживаних легкових автомобілів в період 2017- 2020 рр.

Більшість житлових комплексів, у великих містах, збудовані ще за радянськими будівельними нормами, тому постає проблема паркування приватних автомобілів, тому що раніше не очікувався такий високий рівень автомобілізації, тому біля житлових комплексів проектувалось до 10 паркомісць, тоді як в даний час цього не вистачає щоб забезпечити потреби навіть половини мешканців будинків. На рисунку 2 наведена структура житлового фонду України за роками забудови [15],[16].

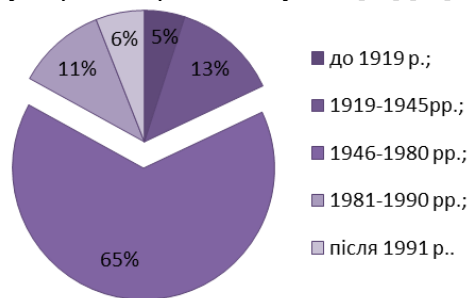


Рисунок 2 – Структура житлового фонду України за роками забудови

Нестача паркувальних місць призводить до того, що власники припарковують приватні автомобілі в дворах поблизу дитячих майданчиків, в зонах рекреації та поблизу вікон. Таке зберігання автомобілів спричиняє накопичення важких металів та інших забруднюючих речовин в ґрунтах.

Для дослідження було проаналізовано проби ґрунтів взяті поблизу основних автомагістралей м. Києва на території дитячих майданчиків. Точки відбору проб зображені на рисунку 3.

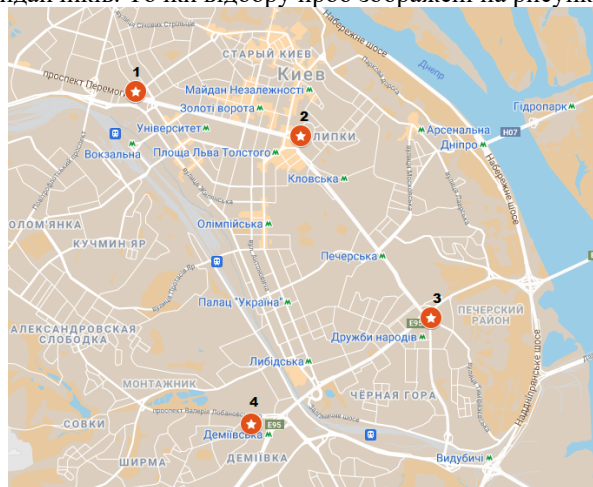


Рисунок 3 – Карта розташування точок взяття проб ґрунту

Центральна геофізична обсерваторія проводить моніторинг рівня забруднення ґрунтів важкими металами [17]. Згідно щорічних даних моніторингу забруднення важкими металами ґрунтів, найбільшими забруднювачами є Zn та Pb. Вміст цинку в пробах досліджуваних точок варіюється від 90 до 564 мг/кг, при цьому значно перевищуючи допустимі норми (рис. 4).

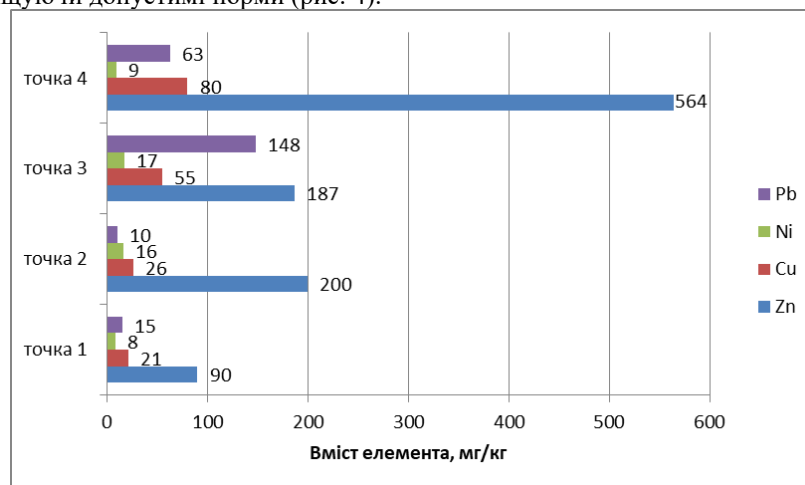
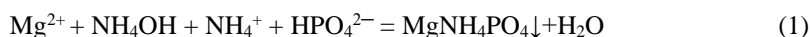


Рисунок 4 – Вміст важких металів у пробах ґрунту, відібраних у м. Київ

Проведено аналіз ґрунтових витяжок території чотирьох об'єктів. Для екологічної оцінки ґрунтового покриву визначено рівень кислотності (pH) ґрунту та здійснено якісне та кількісне визначення сольового вмісту за наявності основних макро- та мікрокомпонентів (катиони, аніони). Якісний аналіз щодо виявлення розчинних солей неорганічних кислот підтвердив наявність у пробах катіонів Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Zn^{2+} та аніонів HCO_3^{-1} , SO_4^{2-} , Cl^{-1} , NO_2^{-1} .

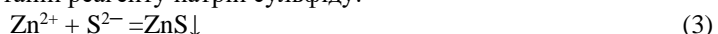
Іони магнію визначалися за допомогою магnezіальної суміші (динатрій гідрогенфосфат у присутності NH_4OH та NH_4Cl):



Наявність іонів кальцію підтверджено за допомогою використання реагенту амоній оксалату у присутності аміаку:



Іони цинк були виявлені при використанні реагенту натрій сульфід:



При виявленні аніонів хлору застосовувалася характерна реакція із аргентум хлоридом у середовищі розведеної нітратної кислоти:



Визначення присутності сульфат-аніонів у розчинах було проведено з використанням реагенту BaCl_2 за присутності хлоридної кислоти:



В усіх пробах характер середовища був слабо кислий (pH 6-6,5 одиниць). Відповідно, у розчині відсутні аніони CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , які б внаслідок їх гідролізу спричинювали б лужний характер середовища розчину. Отже, можна відповідно до традиційних методик об'ємного аналізу, спочатку доцільно оцінити у пробах наявність гідроген карбонат аніону, присутніх у складі $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

Титрування проведено в присутності індикатора метилового оранжевого, який у точці еквівалентності знебарвлюється за pH=3,6 дозволило визначити вміст аніону HCO_3^- :



У досліджуваних пробах встановлено вміст кількості речовини еквівалентів цих аніонів:

$$n\left(\frac{1}{z^*}(\text{HCO}_3^{-1})\right) = 1,7 \div 2,0 \text{ ммоль/л} \quad (7)$$

Кількісне визначення вмісту катіонів кальцію, магнію та цинку було здійснено титруванням проб розчином трилону Б в присутності еріохрому чорного Т у лужному середовищі за наявності буферної суміші NH_4OH NH_4Cl .

Кількість речовини мілімоль еквівалентів двозарядних іонів $n\left(\frac{1}{z^*}(\text{Me}^{2+})\right)$ становила $2,0 \div 2,8$ ммоль/л.

У переважних випадках для більшості природних зволжених ґрунтів іони Ca^{2+} та Mg^{2+} зв'язані з аніонами HCO_3^{-1} . При цьому у мало мінералізованих досліджуваних витяжках характерним є

співвідношення 4:1 за кількостями речовини еквівалентів кальцію та магнію. Вміст еквівалентів сульфат та хлорид аніонів складає відповідно до балансу:

$$n\left(\frac{1}{z^*}(Me^{2+})\right) = n\left(\frac{1}{z^*}(HCO_3^{-1})\right) + n\left(\frac{1}{z^*}(SO_4^{-2})\right) + n\left(\frac{1}{z^*}(Cl^{-})\right) \quad (8)$$

$$n\left(\frac{1}{z^*}(SO_4^{-2})\right) + n\left(\frac{1}{z^*}(Cl^{-})\right) = 0,3 \div 0,8 \text{ ммоль/л} \quad (9)$$

Переважає більшість (90-95%) розчинних хлоридів та сульфатів- це солі натрію. Присутність іонів цинку може бути оцінена відповідно як $(1,5 \div 4)10^{-2}$ ммоль /л.

Характерним для усіх досліджуваних зразків було виявлення у їх складі іонів NO_2^{-1} , що мають відновлювальні властивості. Окислювальність водних витяжок визначали, титруючи пробу у кислому середовищі розчином калій перманганату. За цим параметром досліджувані проби суттєво не відрізнялися: 5-6,3 мг $KMnO_4$ витрачалося на титрування 1 л води. Відповідно, оціночний вміст нітриту іонів становить $(0,8 \div 1,0) \cdot 10^{-2}$ ммоль/л.

Серед присутніх у ґрунтах забруднювачів можна виділити ті, поява яких імовірно зумовлена антропогенними джерелами: викиди промислових виробництв та котельень, інтенсивний автомобільний рух, спалювання сміття, обробка доріг антижелезними сумішами.

Концентрація домішок у поверхневих шарах ґрунту залежить як від дії самого джерела забруднення, так і від властивостей ґрунтів, а саме їх різною ємністю катіонного обміну, яка обумовлена гранулометричним складом. Здатність ґрунтів накопичувати шкідливі домішки знижується в ряду: глина – суглинки – піски.

Слід зазначити, що виявлення в ґрунтах іонів цинку створює несприятливий вплив на рослини. Рядом досліджень встановлено здатність іонів Zn^{2+} утворювати міцні комплекси з білками, їх пригнічуюча дія на синтез галактоліпідів та хлорофілу, порушення сумарної проникності клітинних оболонок, тобто фотосинтезу, дихання та осморегуляції.

Внесення у зимовий період засобів, що запобігають обледенінню доріг обумовлює привнесення легкорозчинних солей разом з талими водами у ґрунтові породи. Як наслідок, формуються солонцюваті ґрунти, у яких погіршуються водно-фізичні характеристики. В таких умовах погіршується розвиток рослин, порушується споживання ними біогенних елементів.

Поява у ґрунті зв'язаного Нітрогену, спричинене випадінням кислотних дощів, внаслідок поглинання атмосферною вологою кислотного оксиду нітрогену (IV):



Основним антропогенним джерелами нітроген оксидів є газові відходи автотранспорту, спалювання вихлопного палива на ТЕС. Відсутність у ґрунтах зв'язаного Нітрогену у вигляді нітратів NO_3^{-1} обумовлено тим, що в природних умовах нітрат-іони відновлюються до нітриту-іонів, якщо є надлишок вологи або значна інтенсивність сонячної радіації. У деяких ґрунтах нітритний зв'язаний Нітроген є біогенним за походженням – він може утворюватись в результаті життєдіяльності мікроорганізмів. У проаналізованих пробах присутні незначні концентрації нітриту-аніонів, тому за цим компонентом стан ґрунтів є безпечним для життєдіяльності рослин.

Висновки. Таким чином, після проведеного дослідження ґрунтів на вміст забруднюючих речовин, можна стверджувати, що діти, які навчаються в школах та садочках, що розташовані поблизу автомагістралей піддаються постійному негативному впливу забруднюючих речовин. Вміст важких металів у досліджуваних ґрунтах перевищує допустимі норми і може викликати ряд захворювань. Діти особливо вразливі до такого виду забруднення, тому що мають невеликий зріст і постійно рухаються, піднімаючи пил, що містить частинки забруднюючих речовин. Аналіз автопарку України та структури житлового фонду, дозволяє стверджувати про недосконалість транспортної інфраструктури міста, зумовленою радянськими нормами забудови, яка є причиною екологічних проблем.

Тому проблема забруднення ґрунтів на території закладів шкільної та дошкільної освіти є досить актуальною і потребує постійного перегляду. Отже потрібно постійно здійснювати моніторинг ґрунтового покриву в межах прилеглих територій, проводити відбір проб з поверхневого шару та на глибинах. Також важливим є врахування даної проблеми при проектуванні та будівництві нових об'єктів. Освітні заклади, які опинилися в зоні автомагістралей, потребують додаткового моніторингу забруднюючих речовин в приміщенні. Потрібно звернути увагу на якість системи вентиляції в приміщеннях, а також забезпечити встановлення системи очищення повітря.

Список використаної літератури

1. Яковишина Т.Ф. Розвиток наукових основ удосконалення системи моніторингу мігрування небезпечних сполук металів у ґрунтах урбоєкосистем: дис. ... док. техн. наук: 21.06.01. Дніпро, 2019. 479с.
2. Васькіна І.В. Оцінка техногенного навантаження на придорожні екосистеми: дис. ... канд. техн. наук: 21.06.01. Суми, 2018. 214 с.

3. Шеховцева О.Г. Еколого-біологічна оцінка едафотопів урбоєкосистем міста Маріуполя: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16. Мелітополь, 2016. 224 с.
4. Кривицька І.А. Діагностика та моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами в урбанізованих ландшафтах Приазов'я: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.18. Харків, 2020. 187 с.
5. Рабош І.О. Підвищення екологічної безпеки і моніторинг впливу об'єктів автотранспортної інфраструктури на довкілля: дис. ... док. філос.: 101. Київ, 2021. 214 с.
6. Борисов О.О. Наукові засади оцінювання рівня екологічної безпеки міських зон відпочинку, прилеглих до автодоріг: дис. ... канд. техн. наук: 21.06.01. Київ, 2020. 253 с.
7. Tran DT, Alleman LY, Coddeville P, Gallo JC. Elemental characterization and source identification of size resolved atmospheric particles in French classrooms. *Atmos Environ. Atmospheric Environment*. 2012;54:250–9.
8. Rashed MN. Total and extractable heavy metals in indoor, outdoor and street dust from Aswan City, Egypt. *Clean Soil Air Water* 2008;36:850–7.
9. Кармазиненко С. П. Важкі метали у компонентах навколишнього середовища (еколого-геохімічні аспекти): монографія / І.В. Кураєва, А.І. Самчук, Ю.Ю. Войтюк, В.Й. Манічев. Київ, 2014. С. 18-25.
10. Autos and fuels // International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. URL: <https://www.oica.net/category/auto-and-fuels/> (дата звернення 21.12.2021).
11. Державна служба статистики України. Транспорт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 19.12.2021).
12. Федерація роботодавців автомобільної галузі. *Статистичні дані*. URL: <https://fra.org.ua/uk/st/statistika> (дата звернення 16.12.2021).
13. Савченко С.М., Селіверстова А.С. Оцінювання стану та виявлення перспектив розвитку автомобілебудівних підприємств України. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2018. Т. 29 (68). № 3. С. 78-82.
14. Онищук О.О., Бучацький С.П. Ринок вживаних транспортних засобів в Україні: сучасний стан та перспективи. *Аналітичне дослідження*. 2021. URL: https://eauto.org.ua/static/documents/Ринок_вживаних_авто_дослідження.pdf (дата звернення 15.12.2021).
15. Сухонос М. К., Молодченко Т.Г. Аналіз технічного стану житлового фонду України та пропозиції щодо його оцінки. *Економічний вісник Донбасу*. 2014. № 1 (35). С. 51-55.
16. Житлове будівництво в Україні. *Статистичний збірник*. 2018. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/10/zb_gb2012-2017pdf.pdf (дата звернення 1.12.2021).
17. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2020 році. ЦГО ім. Бориса Срезневського. Київ, 2021. URL: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/data/ukr-zabrud-viz-1/oglyad-stanu-zabrudnennya-2020-sayt.pdf> (дата звернення: 07.12.2021).

A. Chepel, PhD student, ORCID 0000-0002-6967-6469

O. Kofanova, Dr. Sc. (Ped), Cand. Sc. (Ch.), Prof., ORCID 0000-0002-9851-6392

A. Pidgornyy, Cand. Sc. (Ch.), Assoc. Prof., ORCID 0000-0002-4041-1053

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

DETERIORATION OF THE HEALTH OF SCHOOL AND PRESCHOOL CHILDREN BY CHANGING THE TECHNOGENIC LOAD ON THE TERRITORY OF SCHOOLS AND KINDERGARTENS

The paper analyzes the state of the car fleet of Ukraine and provides statistical numbers of cars in 2020. The aim of the work is to assess the contamination of heavy metals in soils located on the territory of children's educational institutions in Kyiv, near highways, and to calculate the health risk from exposure to heavy metals. The structure of the housing stock of Ukraine by years of construction is shown. The influence of heavy metals on human health is given. Soil samples taken on the territory of the city of Kyiv at playgrounds for the content of pollutants were studied. A study has been conducted on the health risks of school and preschool children from the effects of soil contamination with heavy metals in the surrounding areas near educational institutions, where children spend most of their lives. The hydrogen index of aqueous extracts was determined, the sulfate-chloride content was analyzed, and the presence of basic cations and anions was determined. The urgency of the work lies in the problem of soil contamination in schools and kindergartens, which requires constant review. It is important to constantly monitor the soil cover within the surrounding areas, to take samples from the surface layer and at depths. It is also important to consider this issue when designing and building new facilities.

Keywords: motor transport complex, ecological safety, pollutants, soil extracts, soil acidity, toxicants, heavy metals.

References

1. Yakovyshyna T.F., “Development of scientific bases for improving the system of monitoring the migration of hazardous metal compounds in the soils of urban ecosystems”, Dr. Tech. Sc. dissertation. Prydniprov. St. Academy of Civil Engineering and Architecture, Dnipro, Ukraine, 2019.
2. Vaskina I. V. “Estimation of technogenic loading on roadside ecosystems”, Cand. Tech. Sc. dissertation. Sumy State University, Sumy, Ukraine 2018.
3. Shekhovtseva O.G. “Ecological and biological assessment of edaphotopes of urban ecosystems cities of Mariupol”, Cand. Biol. Sc. dissertation. Melitopol St. Ped. Univer. after Bohdan Khmelnytsky, Melitopol, Ukraine, 2016.
4. Krivitska I.A. “Diagnostics and monitoring of soil contamination by heavy metals in the urbanized landscapes of the Azov Sea”, Cand. Biol. Sc. dissertation. Kharkiv Nat. Univer. named after V. N. Karazin MES of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, 2019.
5. Rabosh I.O. “Improving environmental safety and monitoring the impact of road transport infrastructure on the environment”, Ph D. dissertation. Nat. Tech. Univer. of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine, 2021.
6. Borysov O.O. “Scientific bases of the assessment of the level of ecological safety of urban recreational areas located nearby highways”, Cand. Tech. Sc. dissertation. Nat. Tech. Univer. of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine, 2020.
7. Tran DT, Alleman LY, Coddeville P, Gallo JC. Elemental characterization and source identification of size resolved atmospheric particles in French classrooms. *Atmos Environ*. *Atmospheric Environment*. 2012;54:250–9.
8. Rashed MN. Total and extractable heavy metals in indoor, outdoor and street dust from Aswan City, Egypt. *Clean Soil Air Water* 2008;36:850–7.
9. S. Karmazinenko, I. Kuraeva and Y. Samchuk, “Heavy metals in the components of the environment (ecological and geochemical aspects)”, Kyiv, Ukraine, pp.18-25.
10. Autos and fuels. *International Organization of Motor Vehicle Manufacturers* [Online]. Available: <https://www.oica.net/category/auto-and-fuels>
11. State Statistics Service of Ukraine. *Transport* [Online]. Available: <http://www.ukrstat.gov.ua>
12. Federation of Automotive Employers. *Statistics* [Online]. Available: <https://fra.org.ua/uk/st/statistika>
13. S. Savchenko and A. Seliverstova, “Assessment of the state and identification of prospects for the development of automobile enterprises in Ukraine”, *Scientific notes of TNU named after VI Vernadsky*, vol. 29, pp. 78-82, 2018.
14. O. Onishchuk, S. Buchatsky, “The market of used vehicles in Ukraine: current status and prospects. *Analytical research* [Online]. Available: https://eauto.org.ua/static/documents/Ринок_вживаних_авто_дослідження.pdf
15. M. Sukhonos, T. Molodchenko, “ Analysis of the technical condition of the housing stock of Ukraine and proposals for its assessment,” *Economic Bulletin of Donbass*, vol. 1, pp. 51-55, 2014.
16. Housing construction in Ukraine. *Statistical collection 2018* [Online]. Available: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/10/zb_gb2012-2017pdf.pdf
17. Review of the state of environmental pollution in Ukraine according to the observations of hydrometeorological organizations in 2020. *Borys Sreznevsky Central Geophysical Observatory* [Online]. Available: <http://cgo-sreznevskiy.kyiv.ua/data/ukr-zabrud-viz-1/oglyad-stanu-zabrudnennya-2020-sayt.pdf>

Надійшла 14.11.2021

Received 14.11.2021