

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА СТАН ҐРУНТІВ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ДРІБНИХ ОБ'ЄКТІВ КОМБІНОВАНОГО СКЛАДУ¹

Тихомирова Т.С., Титаренко А.І., Косенкова І.Д.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

вул. Кирпичова, 2, 61002, м. Харків

tetiana.tykhomyrova@khp.edu.ua

У роботі досліджено вплив на ґрунти урбанізованих територій дрібних об'єктів комбінованого складу, а саме блискіток від святкових хлопавок. Вперше привернена увага до такого типу сміття, причин його появи, зроблено припущення щодо впливу блискіток на екосистеми ґрунтів урбанізованих територій. Проведено дослідження місць їх утворення, розповсюдження та подальшого зосередження. Дослідження показали, що переважна більшість блискіток утворюються на поверхні ґрунтів прибудинкових територій, дитячих майданчиків, рідше – біля розважальних та спортивних закладів. Стрімке зростання утворення такого типу сміття після 2022 року може бути пов'язане з тотальною заборонаю на використання піротехнічних феєрверків на території України, що призвело до зростання попиту на різноманітні хлопавки. Проаналізовано переніс блискіток на певні відстані у різні періоди року, вивчено вплив різних факторів на цей процес.

Історично у хлопавках вміщували конфеті, яке було зроблено з двостороннього паперу або навіть старих газет та журналів. Таке начиння не наносило критичної шкоди довкіллю, адже було не стійким до дії атмосферних осадів та розкладалось за період до 1 року. Сучасні хлопавки начинені різними за розміром та формою металізованими блискітками, які виготовляються з фольги або металізованого полімерного матеріалу. Вони не розкладаються у природі впродовж тривалого часу.

Проведені дослідження показали неефективність ручного прибирання, яке є переважачим способом прибирання прибудинкових територій, в контексті вилучення блискіток з поверхні ґрунтів. Доведено, що чим складніша геометрична форма блискіток, тим більша їх частина залишається на поверхні ґрунтів, міцно зчіпляючись з залишками рослинності в холодний період року, тоді як у теплий період року кризь отвори великих за розміром блискіток навіть проростають трав'янисті рослини, тим самим ще більше закріплюючи блискітки як елемент екосистеми.

Додатковий тип забруднювача, який має великий термін розкладання та важко вилучається з поверхні ґрунтів, створює додаткове навантаження на екосистеми ґрунтів урбанізованих територій, зменшуючи їх здатність надавати екосистемні послуги. *Ключові слова:* захист ґрунтів, урбанізовані території, блискітки, прибудинкові території, екосистемні послуги.

Impact assessment of small parts made from combined composition on soil state in urbanized areas. Tykhomyrova T., Tytarenko A., Kosenkova I.

The paper examines the impact of small objects made from combined composition on the soils of urbanized areas. These small objects are sequins from holiday crackers. For the first time, attention was drawn to this garbage type, the reasons for its appearance. Assumptions about the sequins impact on the soil ecosystems of urban areas were made. A study of their formation places, distribution and further concentration was carried out. Studies have shown that sequins majority are formed on the adjacent areas soil surface, children's playgrounds, less often – near entertainment and sports facilities. The rapid increase in this garbage type generation after 2022 may be related to the pyrotechnic fireworks total ban on the territory of Ukraine, which led to an increase in demand for various non-pyrotechnical crackers. The transfer sequins over certain distances in different year periods was analyzed, the factors that influence on this process were studied.

Historically, crackers contained confetti, which was made from double-sided paper or even old newspapers and magazines. Such confetti did not cause critical damage to the environment, because they were not resistant to atmospheric precipitation and decomposed within a period of up to 1 year. Modern non-pyrotechnical crackers are filled with metallized sequins of different sizes and shapes, which are made from foil or metallized polymer material. They do not decompose in nature for a long time.

The conducted studies have shown the hand cleaning inefficiency, which is the predominant method of cleaning adjacent areas, in the context to remove sequins from the soil surface. It has been proven that the more complex sequins' geometric shape, the greater their part remains on the soil surface, firmly clinging to the plants remains in the cold period of the year, while in the warm period of the year grassy plants even sprout through the holes of the large sequins, thereby further cementing sequins as an ecosystem element.

An additional pollutant type, which has a long decomposition period and is difficult to remove from the soil surface, creates an additional burden on the soil ecosystems of urban areas, reducing their ability to provide ecosystem services. *Key words:* soil protection, urbanized areas, sequins, adjacent areas, ecosystem services.

Постановка проблеми. Навантаження на екосистеми урбанізованих територій постійно зростає внаслідок діяльності людей. Ґрунти у мегаполісах найчастіше мають високий або навіть незворотній

ступінь деградації, вони виснажені та мають низьку родючість. На цей процес впливають багато факторів, одним з яких є накопичення – тимчасове або постійне – різного типу побутового та промислового сміття на поверхні ґрунтів. Серед усіх типів побутового сміття, що опиняється на поверхні ґрунтів, найскладнішим для видалення є дрібне, тонке сміття різного складу та походження.

¹ Збір даних щодо кількості дрібного сміття та фіксація його місцеположення у різних регіонах України виконувались, в тому числі, студентами кафедри хімічна техніка та промислова екологія НТУ «ХПІ» в якості складової наукової роботи студентів.

Актуальність дослідження. Привернення уваги населення до проблеми потрапляння дрібного побутового сміття у ґрунти в урбоекосистемах потенційно сприятиме підвищенню екологічної культури та покращенню поводженню з відходами. Науковий аналіз причин та наслідків знаходження на поверхні ґрунтів певних типів сміття спонукатиме населення до свідомого поводженню з певними категоріями сміття, в тому числі через недопущення їх потрапляння в екосистеми. У даній роботі вперше привернена увага до такого типу сміття, як блискітки з хлопавок, які залишаються на поверхні ґрунтів після свят та впливають на стан ґрунтів.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Тема дослідження відповідає політиці України щодо впровадження концепції сталого розвитку, зокрема зафіксованим цілям та задачам у Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна» [1, с.88], Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р № 820-р) [2, с. 3], а також бюджетній тематиці кафедри хімічна техніка та промислова екологія НТУ «ХПІ» «Розробка наукових основ управління та утилізації твердих відходів» (номер держреєстрації 0124U001841).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Переважна більшість публікацій за останні роки стосується вивчення морфологічного складу побутового сміття та формування системи сталого поводження з різними типами відходів, а також впливу сміттєзвалищ на стан екосистем, в тому числі і урбанізованих територій. Так, у [3, с. 286] проаналізовано морфологічний склад твердих побутових відходів однієї родини з тиждень, та встановлено, що окрім харчових відходів у складі сміття переважає дрантя та полімерні матеріали – залишки пакування. Автори [4, с. 158; 5, с. 129] детально досліджують регіональні особливості поводження з твердими побутовими відходами та різницю у кількісному та якісному складі. У [6, с. 29] описані різні способи організації збору та вивезення твердого побутового сміття з зазначенням переваг та недоліків кожного способу. Вплив на навколишнє середовище полігонів твердих побутових відходів досліджують автори [7, с. 89], які визначили склад фільтрату полігону твердих побутових відходів та його вплив на екосистеми прилеглих територій.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Малодослідженим є вплив невеликих за розміром частинок побутового сміття, яке можна чітко класифікувати за типом та походженням, на екосистеми ґрунтів урбанізованих територій. Не вирішеною є проблема їх повного вилучення з екосистем та попередження появи.

Новизна. Вперше досліджено збільшення кількості одного з типів дрібного сміття, а саме блискі-

ток від хлопавок, на прибудинкових територіях, проаналізовано причини його утворення та вплив на екосистеми ґрунтів. Також запропоновано комплекс заходів щодо зменшення кількості даного типу сміття в урбоекосистемах.

Методологічне або загальнонаукове значення. У даній роботі використовували методом візуального спостереження та підрахунку кількості блискіток на поверхні ґрунтів у різних регіонах України; розмір блискіток визначали за допомогою штангенциркулю; вологість – гравіметричним методом за методикою, описаною у [8, с. 7]; температуру поверхні ґрунту – за допомогою термометрів за методикою, наведеною у [9, с. 33]

Викладення основного матеріалу. На першому етапі досліджень було проаналізовано склад дрібного сміття (площа якого не перевищує 50 см²) на прибудинкових територіях газонного типу, тобто не вкритих асфальтом, бруківкою чи іншими видами штучного покриття. Підрахунок кількості сміття, наведене у табл. 1 проводився впродовж лютого кожного року, далі дані усереднювали, у 2022 році дослідження не були завершені, тому дані за 2022 рік у таблиці відсутні. Проведений аналіз показав, що кількість недопалків, обгорток від цукерок, кришечок від пляшок залишається майже не змінною у 2021 та 2023-2024 роках, певні коливання для м. Львів та Вінниця у 2023-2024 рр. в бік збільшення можна пов'язати з вимушеною міграцією населення у ці місця після 24.02.2022 (табл. 1). Збільшення кількості дрібних часток скла у м. Харків у 2023 та 2024 році пов'язано з систематичними обстрілами та руйнуванням вікон. Кількість блискіток стрімко зросла у 2023 р. порівняно з 2021р. та зберегла тенденцію до зростання у 2024 р. у всіх досліджуваних містах.

Блискітки з непіротехнічних хлопавок наразі виготовляються з матеріалу комбінованого складу, а саме металізованого полімеру. Термін розкладання всіх полімерних матеріалів перевищує 100 років, на відміну від паперу, з якого раніше виготовляли конфеті для хлопавок. Збільшення кількості блискіток на поверхні ґрунту автори напряду пов'язують з тотальною забороною на використання піротехнічних феєрверків та інших піротехнічних засобів після 24.02.2022. Заборона на хлопавки відсутня й вони залишаються чи не єдиним доступним заміщаючим феєрверки засобом для святкування зимових свят, а іноді й інших визначних подій – весілля, ювілею, випускного. Використання сучасних непіротехнічних хлопавок на відкритому просторі збільшує навантаження на екосистеми ґрунтів урбанізованих територій.

Полеві дослідження також показали збільшення кількості блискіток, які мають складну форму (табл. 2, рис. 1) у 2024 р порівняно з 2021. На думку авторів, це також свідчить про зростаючий попит на хлопавки та появи на ринку різних типів хлопавок для збільшення асортименту.

Таблиця 1

Кількість дрібного сміття на прибудинкових територіях на ділянці 10x10 см у різних регіонах України по роках

Населений пункт	Вид сміття, шт					
	недопалки	обгортки від цукерок	кришки		блискітки від хлопавок	скло
			від ПЕТ-пляшок	від скляних пляшок		
Львів						
2021	2	1	1	1	2	1
2023	3	3	1	2	8	1
2024	2	3	1	2	12	1
Вінниця						
2021	3	2	1	1	0	0
2023	4	1	1	1	6	0
2024	5	2	2	1	8	1
Харків						
2021	3	2	1	1	3	1
2023	4	3	1	2	7	4
2024	4	2	1	2	9	5

Таблиця 2

Кількість блискіток складної форми на ділянці 10x10 см у різних регіонах України

Населений пункт	Кількість блискіток різної форми, шт			
	кругла	зірочка	ялинка	сніжинка
Львів				
2021	2	0	0	0
2024	4	3	3	2
Вінниця				
2021	0	0	0	0
2024	3	2	3	0
Харків				
2021	2	1	0	0
2024	2	2	2	3



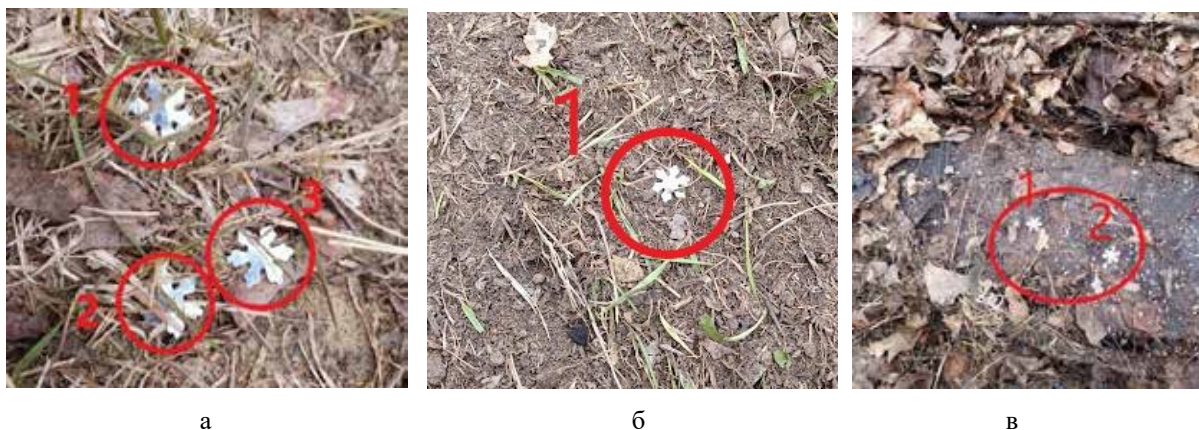
а – кругла форма, діаметр 2.2 см, Харків (2021); б – форма зірочки, Вінниця (2024);
в – форма ялинка, Львів (2024), г – форма сніжинка, Харків (2024)

Рис. 1. Зовнішній вигляд блискіток, ідентифікованих під час досліджень

У 2024 р у всіх населених пунктах спостерігається збільшення кількості блискіток у формі ялинки та сніжинки. Така складна розгалужена форма призводить до більш міцного зчеплення блискіток з поверхнею ґрунту за рахунок механіч-

ного зачеплення з залишками трав'янистих рослин або свіжими

паростками. Це в свою чергу призводить до ускладнень у вилученні блискіток під час прибирання. Прибудинкові території, а також території



а – ділянка до прибирання, б – ділянка після прибирання, в – блискітки у купі зеленого сміття

Рис. 2. Неefективність вилучення блискіток складної форми з поверхні ґрунту при ручному способі прибирання території

Таблиця 3

Зміна температури та вологості ґрунтів, забруднених блискітками

Параметр	Характеристика ділянки, на якій приводились вимірювання		
	без блискіток	під одиначною блискіткою круглої форми	щільно вкрита блискітками ділянка
Температура, °С	17,2	15,7	15,2
Вологість, %	28	31	34

дитячих майданчиків та стадіонів найчастіше прибираються вручну, за допомогою мітел та грабелів. Так, було встановлено, що під час прибирання території поблизу стадіону у м. Харків за допомогою грабелів в'ялових та мітли на ґрунтовому майданчику з залишками минулорічної трави та листя, одна з трьох блискіток залишилась на поверхні ґрунту (рис. 2а та 2б), а дві інших разом з листям були зібрані до купи зеленого сміття (рис. 2в). У подальшому невилучені в даному випадку з купи зеленого сміття блискітки потрапляють до місця компостування зелених відходів та стають небажаним елементом компосту, потенційно зменшуючи його ефективність.

Залишаючись тривалий час на поверхні ґрунту, блискітки призводять до локальних змін вологості та температури під ними (табл. 3, вимірювання проводились у травні 2023 року у м. Львів, за температури повітря +25°С). Матеріал, з якого виготовлені блискітки перешкоджає випаровуванню вологи та проходженню світла до поверхні ґрунту під ними. При незначній кількості блискіток на 1 м² це не буде мати критичного впливу на рослинність, але при щільному забрудненні значних ділянок (20-50 блискіток на 1 м²) це призведе до відсутності рослинного покриву на ґрунті.

Проведені дослідження також показали, що після моменту потрапляння блискіток на поверхню ґрунту під час новорічних та різдвяних свят, навесні вони

розносяться талими водами в радіусі до 3х метрів від місця першого відносно компактного розташування. Цей фактор збільшує площу ґрунтів урбанізованих територій, яка забруднюється небажаним типом сміття.

Головні висновки. Використання непіротехнічних хлопавок, які начинені блискітками з полімерного металізованого матеріалу призводить до забруднення прибудинкових ґрунтових ділянок малогабаритним сміттям з великим терміном розкладання. Досліджений тип сміття важко видаляється з поверхні ґрунту при прибиранні та залишається у вигляді небажаного елемента, зменшуючи здатність ґрунтів урбанізованих територій надавати екосистемі послуги. Було виявлено зменшення температури поверхні ґрунту, вкритого блискітками та збільшення його вологості, що може негативно впливати на мікроорганізми верхнього шару ґрунту. Також матеріал блискіток є світлонепроникними, що зумовлює відсутність рослинності під ними.

Низька екологічна культур та необізнаність населення про негативні наслідки використання непіротехнічних хлопавок, а також заборона на використання піротехнічних феєрверків, призводить до стрімкого засмічення ґрунтів урбанізованих територій новим типом малогабаритного полімерного сміття. Привернення уваги до цієї проблеми є важливим елементом сталого розвитку суспільства.

Перспективи використання результатів дослідження. Отримані дані можуть бути використані у просвітницькій діяльності, а також взяти до уваги при розробці регіональних планів управління відходами.

Перспективним є дослідження процесів трансформації блискіток у ґрунті, їх внеску у хімічне забруднення ґрунтів, наслідків вимотування цього типу дрібного сміття в екосистемі.

Література

1. Національна доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна» / Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/storage/app/sites/1/natsionalna-dopovid-csr-Ukrainy.pdf> (дата звернення: 18.04.2024)
2. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. *Офіційний вісник України*. 2017. № 94. Ст. 2859. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>
3. Недавня В.О., Любимова Н.О. Сміття-глобальна проблема людства *Молодь і технічний прогрес в АПВ*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції Харків: ХНТУСГ, 2021. С. 285-287 https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/39795/1/Molod_i_tekhn_prohres_v_APV_T2_2021_285-287.pdf
4. Янковська Л., Новицька С. Проблеми та перспективи поводження з твердими побутовими відходами в Тернопільській області. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. 2020. № 1 (48). С. 156-162.
5. Куліш І. О. Боротьба зі сміттям у Харківській області. *Науковий журнал «Інженерія природокористування»*. 2021. № 4(22). С. 128-133.
6. Сталінська І. В. Поводження з побутовими відходами: конспект лекцій. Харків, 2019. 84 с.
7. Самойлік, М. С., Молчанова, А. В. (2018). Екологічні аспекти впливу полігонів твердих побутових відходів на навколишнє середовище. *Фільтрат. Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1-2. С. 88-91.
8. ДСТУ Б В.2.1-17:2009 Ґрунти: Методи лабораторного визначення фізичних властивостей [Чинний від 10-01-2010], Київ, 2009. 32с. (Національний стандарт України)
9. Вінічук М.М. Метеорологія та кліматологія : практикум. Житомир: ЖДТУ, 2019. 99 с.