

ТЕХНИКО-ЛОГІСТИЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ СХЕМ ЗБОРУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

В. І. Бредун

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
просп. Першотравневий, 24, м. Полтава, 36011, Україна. E-mail: bvi37h@gmail.com

Процес збору твердих побутових відходів сам по собі є джерелом екологічної небезпеки. Це пов'язано з використанням автомобільного транспорту для перевезення відходів та контейнерні майданчики, які, по суті, є місцями тимчасового зберігання твердих побутових відходів. В даній роботі проаналізовано концептуальні основи механізму формування екологічної небезпеки процесів збору твердих побутових відходів (ТПВ), сформульовано завдання екологічного характеру логістичного планування систем збору відходів. В контексті основних завдань логістичного планування екологічно безпечних регіональних схем збору ТПВ проаналізовано складові структури логістичних схем маршрутів руху сміттєзбиральної техніки, встановлено головні інформаційні компоненти даної структури. Виділено чинники небезпечного екологічного впливу, пов'язані з використанням спеціалізованого автомобільного транспорту, контейнерних майданчиків. Проаналізовано вплив архітектурно-планувальних особливостей населених пунктів на екологічну та техніко-економічну раціональність проектування та сформульовано основні принципи логістичного планування екологічно безпечних систем збору ТПВ.

Ключові слова: екологічна безпека, логістичне планування, система збору ТПВ, схема маршрутів, автомобільний транспорт, контейнерний майданчик.

ТЕХНИКО-ЛОГИСТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ СХЕМ СБОРА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

В. И. Бредун

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка
Первомайский проспект, 24, м. Полтава, 36011, Украина. E-mail: bvi37h@gmail.com

Процесс сбора твердых бытовых отходов сам по себе является источником опасности. Это связано с использованием автомобильного транспорта для перевозки отходов и контейнерных площадок, которые, по сути, являются местами временного хранения твердых бытовых отходов. В данной работе проанализированы концептуальные основы механизма формирования экологической опасности процессов сбора твердых бытовых отходов (ТБО), сформулированы задачи экологического характера логистического планирования систем сбора отходов. В контексте основных задач логистического планирования экологически безопасных региональных схем сбора ТБО проанализированы составляющие структуры логистических схем маршрутов движения мусороуборочной техники, установлено главные информационные компоненты данной структуры. Выделены факторы опасного экологического воздействия, связанные с использованием специализированного автомобильного транспорта, контейнерных площадок. Проанализировано влияние архитектурно-планировочных особенностей населенных пунктов на экологическую и технико-экономическую рациональность проектирования и сформулированы основные принципы логистического планирования экологически безопасных систем сбора ТБО.

Ключевые слова: экологическая безопасность, логистическое планирование, система сбора ТБО, схема маршрутов, автомобильный транспорт, контейнерная площадка.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. В Україні, мабуть, однією з найбільш гострих та актуальних екологічних проблем є проблема поводження з твердими побутовими відходами. Єдиним і найбільш раціональним способом її вирішення є організація ефективних систем збору і повторного використання відходів.

Однак, процес збору твердих побутових відходів хоча і спрямований на підтримку нормальної екологічної обстановки на урбанізованих територіях [1, 2], проте, сам по собі є джерелом екологічної небезпеки. По-перше - це використання автомобільного транспорту для перевезення відходів. Друге - самі контейнерні майданчики, які, по суті, є місцями тимчасового зберігання твердих побутових відходів. Обидві проблеми при професійному підході до розробки систем поводження з твердими побутовими відходами можуть бути значно мінімізовані ще на етапі проектування логістичних схем збору відходів.

Розробка логістичних схем збору побутових відходів являє собою процес комплексного планування ряду взаємопов'язаних інфраструктурно-планувальних, технічних, організаційних, екологічних

заходів [3, 4, 5]. Якісне проведення саме цього етапу розробки муніципальних систем поводження з відходами в значній мірі визначає не тільки їх економічну, а й санітарну ефективність і екологічну безпеку. Однак, більшість робіт, як українських так і закордонних авторів присвячена проблемам економічної ефективності процесів збору ТПВ [6], використанню інформаційних технологій в процесі планування маршрутів [7], впровадженню систем роздільного збирання [8], побудові систем управління екологічною безпекою процесу утилізації відходів життєдіяльності [9, 10].

Метою роботи є аналіз чинників та встановлення механізму формування екологічної небезпеки системи збору ТПВ на етапі її логістичного планування.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Логістичні схеми збору ТПВ є одним з ключових елементів системи поводження з відходами. Логістика ТПВ, як правило, є атрибутом систем місцевого та регіонального рівнів [11]. Управління відходами на об'єктному (локалізованому) рівні в більшості випа-

дків не вимагає вирішення складних логістичних задач і базується, здебільшого, на технологічних та планувальних особливостях підприємства. Загальнодержавний рівень управління відходами, як правило, акцентує увагу на соціальних, економічних та екологічних аспектах, а з технологічної точки зору найбільш обговорюваними питаннями є сортування, захоронення, утилізація, переробка з отриманням вторинного продукту [12].

Саме для місцевого та регіонального рівнів управління відходами питання розробки логістичних схем збору ТПВ є визначальними у забезпеченні економічної, технологічної та екологічної ефективності систем поводження з відходами.

На підставі досвіду виконання реальних проектних робіт нами виділено три групи основних завдань логістичного планування регіональних схем збору ТПВ:

1. В науково-організаційному аспекті:

- впровадження сучасних концепцій та технологій поводження з відходами;
- логістичне забезпечення реалізації регіональних цільових програм поводження з відходами.

2. В технологічному аспекті:

- забезпечення всіх населених пунктів необхідним санітарним обслуговуванням;
- визначення необхідних методик збору ТПВ;
- забезпечення економічно та екологічно обґрунтованих нормативно регламентованих графіків очищення території;
- визначення необхідного матеріально-технічного забезпечення;
- визначення необхідного кадрового забезпечення.

3. В екологічному аспекті:

- мінімізація негативних впливів на навколишнє середовище процесів збору та вивезення ТПВ.

Третій групі завдань при логістичному плануванні схем збору ТПВ увага практично не приділяється і науковому обґрунтуванню не піддається. Тому, така структура завдань має елемент наукової новизни.

Розробка регіональних логістичних схем збору ТПВ представляє собою по суті певний симбіотичний процес, в якому необхідно поєднати різні методи збору інформації з забезпеченням їх чіткої синхронізації у часі та просторі. Це і методи польових спостережень та експертних оцінок, які були використані для збору необхідної інформації. Це і системний аналіз сучасного стану управління ТПВ та узагальнення проектних пропозицій щодо його вдосконалення. Означені методи були використані і для підготовки матеріалів даної публікації.

Вибір варіантів рішень потребує врахування регіональної (місцевої) специфіки, зокрема особливостей соціально-економічного стану території, архітектурно-планувальних особливостей населених пунктів, психологічної готовності населення до прийняття певних варіантних рішень щодо методів збирання відходів.

Таким чином, специфіка організації раціональної системи збирання ТПВ передбачає, по-перше, виділення головних принципів побудови такої системи,

а по-друге, проробку структури логістичних схем, на основі яких можна розробляти оптимальні схеми руху сміттєзбиральної техніки з урахуванням певних територіальних особливостей [5].

До структури основних складових елементів логістичних схем маршрутів руху сміттєзбиральної техніки для місцевого та регіонального рівнів в умовах України на підставі практичних досліджень нами віднесено:

- місця збирання відходів (населені пункти);
- обладнання для збирання відходів (контейнери чи інша тара);
- спецтехніка (спеціалізовані автомобілі-сміттєвози);
- місця базування транспорту (спеціалізовані комунальні підприємства);
- шляхова інфраструктура регіону збирання ТПВ;
- місця перевантаження й сортування (сміттєперевантажувальні чи сортувальні станції), їх наявність або відсутність;
- об'єкти захоронення (полігони) або переробки (заводи) відходів.

Таким чином, для проектування логістичної схеми необхідно мати значну кількість інформації різного характеру. Оскільки процес логістичного планування маршрутів збору ТПВ є інформаційно-аналітичним процесом, то для забезпечення його оптимальності важливе значення має раціональна організація інформаційних потоків у системі планування. За результатами виконання трьох госпродогвірних тем кафедрою ПЕіП НУПП імені Юрія Кондратюка нами запропонована та практично апробована наступна оригінальна інформаційна структура логістичного планування (рис. 1). Суттєвими особливостями даної схеми є інформативна комплексність, можлива поліваріантність планування системи збору ТПВ, урахування регіональних особливостей поводження з відходами.

Складність структури вимагає комплексного застосування різних методологічних форм проведення досліджень. Це і аналіз великих масивів похідної інформації, синтез організаційно-технологічних рішень, проведення натурних спостережень на етапі попередніх досліджень та на етапі практичного впровадження пропозицій.

Основними інформаційними компонентами даної структури є нормативна база, банк соціально-демографічної інформації, банк даних ТПВ, банк даних спецтехніки, регіональна програма поводження з відходами, банк геоданих.

У наведеній схемі (рис. 1) передбачено багатоваріантність реалізації регіональної програми поводження з відходами. Варіант 1 передбачає вивіз ТПВ безпосередньо на полігони для захоронення (це може бути, наприклад, реалізація розосередженої одноетапної системи). Варіант 2 передбачає наявність у системі сміттєперевантажувальних, сміттєсортувальних станцій, або регіональних сміттєпереробних комплексів, до складу яких входять транспортні, сортувальні, переробні підрозділи.

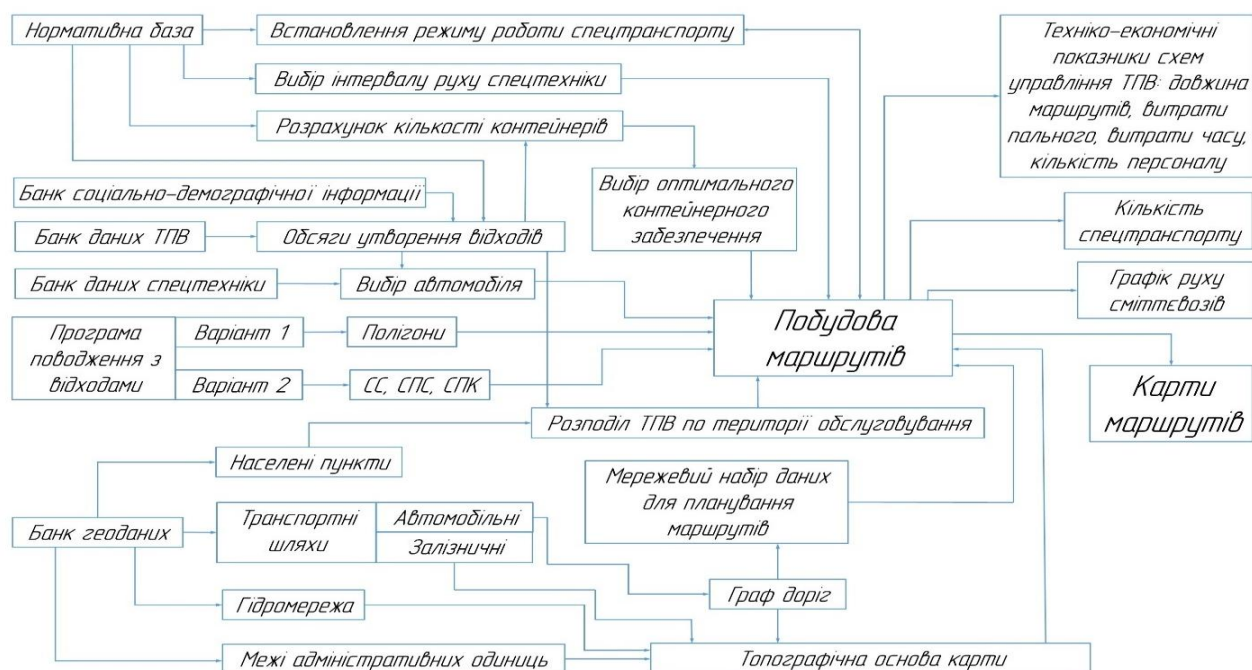


Рисунок 1 – Структурно-логічна схема інформаційного забезпечення процесу планування маршрутів збору ТПВ

Оскільки процес збору ТПВ має безпосередню географічну прив'язку, то невід'ємним елементом інформаційної структури проекту розробки маршрутів є база геоданих. Процес побудови маршрутів проходить у середовищі спеціалізованого програм-

ного забезпечення, в якому пов'язуються необхідні елементи баз даних, проводяться розрахунки маршрутів та формуються результати. Особливістю представлення інформації в ГІС пакетах є пошарова структура (табл. 1).

Таблиця 1 – Структура інформаційних шарів в геоінформаційній системі логістичного планування систем збору ТПВ

Назва шару	Джерело даних	Опис шару
Логістична структура схеми управління ТПВ за варіантом 2		
СПК, ПС, СС	Програма 2017	Місця розташування сортувально-переробного комплексу, перевантажувальної станції, сортувальних станцій
Б, К, 1ц, 2ц, 3ц 4ц 5ц,	highway ND, Програма 2017, аж. ПС, СС	Маршрути здирання ТПВ. Кожен маршрут є окремим шаром з зазначеними початковою та кінцевою точками, а також місцями зупинок для завантаження спецтранспорту.
Інформація про місця збору ТПВ		
V3	Банк геоданих, Програма 2017	Інформація по добовим обсягам утворення відходів у населених пунктах Кобеляцького району
gorod rajon	Банк геоданих	Назви населених пунктів
Топографічна основа карти		
Транспортні шляхи		
railway	Банк геоданих	Залізничні шляхи області
highway ND	highway.shp	Граф доріг з набором даних для планування маршрутів.
highway	Банк геоданих	Автомобільні шляхи області
Межі адміністративних одиниць		
gorod poliyon	Банк геоданих	Межі міст Полтавської області
kob rajon	Банк геоданих	Межі Кобеляцького району
oblast	Банк геоданих	Межі Полтавської області
Об'єкти гідросфери		
woter lin	Банк геоданих	Річки та інші лінійні водні об'єкти
woter pol	Банк геоданих	Полігональні водні об'єкти (озера, водосховища і т.ін.)

Результатами розрахунків є карти маршрутів, інформація про типи та кількість необхідного спецтранспорту, графік його руху, техніко-економічні

показники розроблених схем збору ТПВ (довжина маршрутів, витрати пального, витрати часу, необхідна кількість персоналу і т.д.).

Розглянемо фактори формування екологічної небезпеки самими елементами систем збору ТПВ.

Для контейнерних майданчиків можна виділити, як мінімум, 4 види негативних впливів на довкілля (рис. 2).



Рисунок 2 – Фактори екологічної небезпеки контейнерних майданчиків

Чинників небезпечного екологічного впливу, пов'язаних з використанням спеціалізованого автомобільного набагато більше (рис. 3). Зменшення надходження шкідливих речовин від транспорту у ґрунт

досягається шляхом суворого дотримання експлуатаційної дисципліни. Насамперед, це утримання в гарному технічному стані всіх елементів автомобіля (як базового шасі, так і бункерного обладнання).



Рисунок 3 – Фактори екологічної небезпеки спеціалізованого автомобільного транспорту

Основними завданнями екологічного характеру в процесі логістичного планування систем збору відходів є:

- забезпечення стану контейнерних майданчиків або інших місць збору та тимчасового зберігання побутових обходів, який відповідає встановленим санітарним нормативам;
- мінімізація площ території з можливим вторинним забрудненням побутовими відходами під час їх транспортування автомобілями з відкритими сміттєзбірними контейнерами;
- мінімізація кількості викидів в атмосферу і іншого негативного впливу автомобільного транспорту при вантажно-розвантажувальних операціях та транспортуванні відходів.

Перше завдання вирішується шляхом підбору таких місць розміщення контейнерних майданчиків та місць збору та тимчасового зберігання побутових обходів, де можливе їх облаштування відповідно до нормативних документів з санітарної безпеки; правильним вибором типу і обсягу контейнерів; підбором автомобільного транспорту, обладнаного необхідними захватними пристосуваннями для роботи з обраними типами контейнерів. При цьому, вибір місць розміщення контейнерних майданчиків часто ускладнюється архітектурно-планувальними особливостями населених пунктів [4, 5].

Крім того, екологічна безпека контейнерних майданчиків досягається за рахунок використання закритого контейнерного обладнання зі здвигними

або відкидними кришками та улаштування майданчиків відповідно до вимог нормативних документів.

Рациональне розміщення контейнерних майданчиків по території населеного пункту дозволяє мінімізувати загальну кількість майданчиків з установкою на них мінімально можливого оптимального кількості контейнерів. Цим досягається мінімальна кількість навантажувальних операцій, що здійснюються сміттєзбиральні машинами. Крім того, це дозволяє ефективно провести структурно-просторову оптимізацію маршрутів збору відходів, що в кінцевому підсумку забезпечує мінімізацію кількості і довжини маршрутів руху спецтранспорту, скорочення викидів вихлопних газів в атмосферу.

Мінімізація територій з можливим вторинним забрудненням побутовими відходами під час їх транспортування досягається як вищеписаними заходами, так і підбором оптимальної швидкості руху транспорту з урахуванням можливих вітрових навантажень території.

Не менш важливими є вибір оптимальної системи збору відходів і типів автомобілів сміттєвозів.

Найбільш поширеною формою транспортування відходів у світі є збір всіх компонентів одночасно спеціальним транспортним засобом в один бункер.

Дана методика є найбільш екологічно безпечною, передбачає найменшу кількість маршрутів і, відповідно, найменшу кількість викидів. З точки зору вилучення вторинної сировини та, відповідно, раціонального використання природних ресурсів пріоритетним є реалізації стратегії роздільного збору. Однак, методика роздільного збору передбачає збільшення кількості рейсів спецтранспорту, необхідних для обслуговування території. З метою оптимізації використання транспортного парку за певних умов доцільно передбачати застосування двосекційних бункерних сміттєвозів для збору всіх типів відходів, в тому числі й мінеральних. Це дозволяє значно зменшити необхідну кількість рейсів порівняно з використанням однооб'ємних сміттєвозів, а в окремих випадках практично досягти рівня схем унітарного збирання. Результатом є зменшення витрат пального на санітарне обслуговування території та, відповідно, зменшення кількості викидів в атмосферне повітря від спеціалізованого автотранспорту.

На рис. 4 представлено механізм формування екологічної небезпеки території транспортно-логістичними процесами системи поводження з відходами в загальній формі.

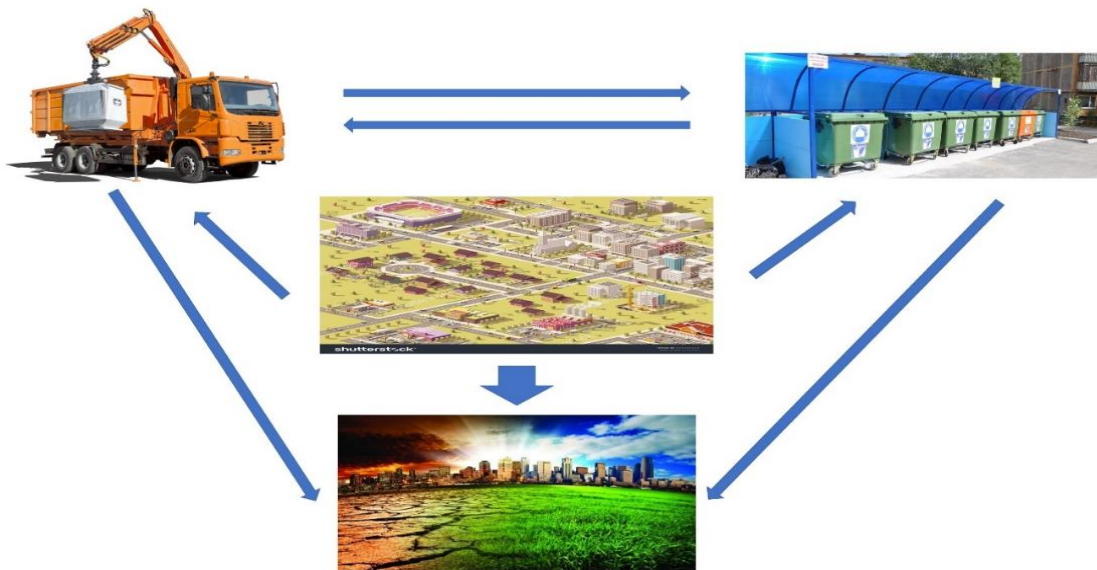


Рисунок 4 – Взаємозв'язки структурних елементів в системі збору ТПВ

Інфраструктурні особливості населеного пункту (ширина вулиці, кількість та типи об'єктів, обсяги утворення відходів) впливають на можливість вибору транспорту (марку, тип, об'єм кузова) та можливість розміщення контейнерних майданчиків на окремих територіях, типи, об'єми та кількість контейнерів на майданчику.

Типи та об'єми контейнерів впливають на вибір автотранспорту та кількість завантажувальних операцій та кількість викидів в атмосферу

Параметри транспорту впливають на періодичність обслуговування маршрутів, відповідно на кількість контейнерів на майданчику.

Архітектурно-будівельна, соціальна, економічна досконалість планування інфраструктури міста прямо впливає на урбоекологічні показники населеного пункту, в яких система поводження з відходами є однією з найважливіших складових.

Елементами наукової новизни даного механізму забезпечення екологічної безпеки систем збору ТПВ є структура основних завдань логістичного планування регіональних схем збору ТПВ та структурно-логічна схема інформаційного забезпечення процесу планування маршрутів збору ТПВ, особливостями якої є інформативна комплексність, можлива поліваріантність пла-

нування системи збору ТПВ, урахування регіональних особливостей поводження з відходами.

ВИСНОВКИ. Таким чином, елементом управління екологічною безпекою регіону є не тільки процес очищення території від ТПВ, а й забезпечення екологічної безпеки самого процесу збору відходів шляхом його раціонального логістичного планування. Однак, саме ця група завдань логістичного планування на даний час не має достатньо повного всебічного наукового обґрунтування.

Нами запропонована структурно-логічна схема інформаційного забезпечення процесу планування маршрутів збору ТПВ. Проаналізовано чинники формування екологічної небезпеки системи збору ТПВ на етапі її логістичного планування та механізм їх взаємодії. Практична апробація викладених положень довела їх ефективність в умовах виконання реальних проектів з управління відходами для об'єднаних територіальних громад України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державні санітарні норми і правила утримання територій населених місць, затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 17.03.2011 № 145, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 05.04.2011 за № 457/19195. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0457-11> (дата звернення: 03.06.2020)
2. ДБН Б.2.2-6:2013. Склад та зміст схеми санітарного очищення населеного пункту. Видання офіційне. Київ, 2013. 22 с.
3. Ілляш О. Е. та ін. Особливості логістичного планування систем поводження з ТПВ на прикладі міста Лохвиця. Наук. журнал «Екологічна безпека». Кременчук: КрНУ, 2019. Вип. 2(28). С. 12–17.
4. Бредун В. І. Проблеми збору твердих побутових відходів у населених пунктах Полтавської області, пов'язані з їх архітектурно-планувальними особливостями. Архітектура: естетика+екологія+економіка: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції = Architecture: Aesthetic+Ecology +Economics : IV International Scientific Practical Conference Proceedings. Полт. національн. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. (Полтава, 1-2 жовтня 2019 р.). Полтава: ПолтНТУ, 2019. С. 88–89.
5. Голік Ю. С., Ілляш О. Е., Бредун В. І. Техніко-організаційні аспекти створення раціональних схем збирання твердих побутових відходів. *Вісник інженерної академії України*. 2017. № 1. С. 141–146.
6. Погрібний І. Я. Економіка управління відходами з урахуванням сучасних умов переробки. Електронне фахове видання «Ефективна економіка», 2012. № 12.
7. D. Khan and S. R. Samadder, «Municipal solid waste management using Geographical Information System aided methods: a mini review». *Waste Management & Research*, 2014, vol. 32, no. 11, pp. 1049–1062.
8. Системи поводження з твердими побутовими відходами в українських містах, роль міського населення в роздільному збиранні сміття та рекомендації для органів місцевого самоврядування. Київ: ПРООН/МПВСР, 2011. 48 с.
9. V. V. Vambol', V. M. Shmandij, S. O. Vambol', O. M. Kondratenko. The systematic approach to solving the problem of management of ecological safety during process of biowaste products utilization. *Екологічна безпека*, 2015, Вип. 1(19).-С. 7–11.
10. Шмандий В. М. Управление экологической безопасностью на региональном уровне (теоретические и практические аспекты): Дис. докт. техн. наук, УкрНИИ Экологических проблем, Харьков, 2004. 381 с.
11. Управління твердими побутовими відходами в умовах реформування місцевого самоврядування та розвитку міжмуніципального співробітництва: Навчально-практичний посібник / За заг. редакцією Толкванова В. В., Ілляш О. Е., Журавля Т. В., Голіка Ю. С. Київ, 2018. 393 с. ISBN 978-617-7419-05-0.
12. Gallardo A., Prades M., Bovea Maria D., Colomer Francisco J. Separate Collection Systems for Urban Waste (UW). *Management of Organic Waste*. InTech Publ. (2012). Pp. 115–132.

TECHNOLOGICAL AND LOGISTIC PLANNING OF ENVIRONMENTALLY SAFE SCHEMES FOR THE COLLECTION OF SOLID HOUSEHOLD WASTE

V. Bredun

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

prosp. Pershotravnevyi, 24, Poltava, 36011, Ukraine. Email: bvi37h@gmail.com

Purpose. The purpose of this work is to establish the principles of environmental safety of the solid waste collection system at the stage of its logistics planning. **Methodology.** Methods of field observations and expert assessments were used to collect the necessary information. A systematic analysis of the current state of MSW management and synthesis of project proposals for its improvement were carried out. **Findings.** In this work the conceptual bases of the mechanism in forming the ecological danger of MSW collection processes are analyzed, problems of ecological character of logistic planning of waste collection systems are formulated. In the context of the main tasks of logistic planning of ecologically safe regional schemes of solid waste collection, the structure components of logistic schemes of movement routes of garbage collecting equipment are analyzed and the main information components of this structure are established. Factors of dangerous ecological impact connected with use of specialized motor transport, container platforms are allocated. The influence of architectural and planning features of settlements on ecological, technical and economic rationality of designing is analyzed and the basic principles of logistic planning of ecologically safe systems of MSW collecting are formulated. **Originality.** An element of environmental safety management in the region is not only the process of cleaning the territory of solid waste, but also ensuring the environmental safety of the waste collection process through its rational logistic planning. **Practical value.** The publication is based on the materials of real scientific and applied work on the design of solid waste collection schemes in the settlements of

Ukraine. The results will be used in subsequent work on the design of regional waste management systems. **Conclusions.** The choice of the optimal variant of the solid waste collection scheme is a complex process that requires the use of a comprehensive comparative analysis of all technical and organizational aspects and should be aimed at meeting two main criteria: providing all settlements with the necessary sanitary services; minimization of costs for sanitary maintenance of territories. The main tasks of environmental nature in the process of logistics planning of waste collection systems are: ensuring the condition of container platforms or other places of collection and temporary storage of household rounds, which meets the established sanitary standards; minimization of areas with possible secondary contamination by household waste during their transportation by cars with open garbage containers; minimization of emissions into the atmosphere and other negative impacts of automobile transport during loading and unloading operations and waste transportation.

Key words: environmental safety, logistic planning, MSW collection system, route diagram, automobile transport, container platform.

REFERENCES

- 1 State sanitary norms and rules for the maintenance of territories of settlements, approved by the order of the Ministry of Health of Ukraine No. 145 dated 17.03.2011, registered at the Ministry of Justice of Ukraine on April 5, 2011 under No.457/19195. available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0457-11> (accessed 03.06.2020)
2. DBN B.2.2-6: 2013. Composition and maintenance of the scheme of sanitary cleaning of the settlement. The publication is official. Kiev, (2013), 22 p.
3. Ilyash, O. E. (2019), “*Osoblivosty logistychnogo planuvannja system povodzhnija z TPV na priklady mista Lochvitsa*” [Peculiarities of logistic planning of solid waste management systems on the example of the city of Lohvytsia], *Ekolohichna bezpeka* [Ecological Safety], Kremenčuk, KrNU, vol. 2 (28), pp. 12-17.
4. Bredun, V. I. (2019), “*Problemy zboru tverdyh pobutjvih vidhodivv naselenyh punktah Poltavskoj oblasti, povjazani z jih architekturno-planuvakymy oaoablivostjami*” [Problems of solid waste collection in the settlements of Poltava region are related to their architectural and planning features], *Architecture: aesthetics + ecology + economics: materials of the IV International scientific-practical conference*, Polt. National. Technical. Univ. Yu. Kondratyuka, (Poltava, October 1-2, 2019). Poltava, PoltNTU, P. 229.
5. Golik, Yu., Ilyash, O., Bredun, V. (2017), “*Techniko-organizacyjni aspekty stvorennja racionalnyh shem zbyrannja tverdyh pobutovyh vidhodyv*” [Technical and organizational aspects of creation of rational schemes for solid waste collection], *Bulletin of the Academy of Engineering of Ukraine*, Vol.1, pp.141–146.
6. Pohribny, I. Ya. (2012), “*Ekonomika upravlinnja vidkhodamy z urakhuvannjam suchasnykh umov pererobky*” [Economics of waste management taking into account modern processing conditions], *Efektivna ekonomika* [Effective Economy], Vol. 12.
7. Khan, D., Samadder, S. R. (2014), Municipal solid waste management using Geographical Information System aided methods: a mini review, *Waste Management & Research*, vol. 32, no. 11, pp. 1049–1062.
8. Municipal solid waste management systems in Ukrainian cities, the role of the urban population in separate garbage collection and recommendations for local governments, Kyiv: UNDP / MGSDP, 2011, 48 p.
9. Vambol', V. V., Shmandij, V. M., Vambol', S. O., Kondratenko, O. M. (2015), The systematic approach to solving the problem of management of ecological safety during process of biowaste products utilization, *Ekologichna bezpeka* [Ecological Safety], Kremenčuk, KrNU, Vol. 1(19), pp.7-11.
10. Shmandiy, V. M., (2003), Management of environmental safety at the regional level (theoretical and practical aspects), D. Sc. (Engineering.), 21.06.01, V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkov, Ukraine, 356 p.
11. Upravlinnja tverdymy pobutovymy vidhodamy v umovah reformuvannja mistcevoogo samovrjaduvannja ta rozvitku mizhmunicipalnogo spivrobitnictva: navchalno-praktychnij posibnik [Management of solid household waste in terms of local government reform and development of inter-municipal cooperation: Educational and practical manual] (2018), edited by Tolkovanov, V. V., Ilyash, O. E., Zhuravl', T. V., Golik, Yu. S., Kyiv, 393 p.
12. Gallardo, A., Prades, M., Bovea, M. D., Colomer, F. J. (2012), Separate Collection Systems for Urban Waste (UW), Management of Organic Waste, *InTech Publ.*, pp. 115-132.

Стаття надійшла 25.05.2020.