

А. В. Ращенко,

*к. е. н., доцент кафедри екологічної безпеки та економіки природокористування,
Поліський національний університет*

ORCID ID: 0000-0002-7603-072X

А. В. Лесь,

*к. е. н., доцент кафедри екологічної безпеки та економіки природокористування,
Поліський національний університет*

ORCID ID: 0000-0002-1746-3744

І. В. Роїк,

*студентка ОС магістр спеціальності 183 "Технології захисту навколишнього середовища",
Поліський національний університет*

ORCID ID: 0000-0002-3687-280X

І. В. Нелєп,

*студентка ОС магістр спеціальності 183 "Технології захисту навколишнього середовища",
Поліський національний університет*

ORCID ID: 0000-0001-6737-1816

DOI: 10.32702/2306-6806.2020.11.88

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ЧАСТИНА ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ МІСТ ТА ОТГ

A. Rashchenko,

*PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Ecological Safety
and Environmental Economics, Polissya National University*

A. Les,

*PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Ecological Safety
and Environmental Economics, Polissya National University*

I. Roik,

*Master's degree student, specialty 183 "Environmental Protection Technologies",
Polissya National University*

I. Nelep,

*Master's degree student, specialty 183 "Environmental Protection Technologies",
Polissya National University*

SOLID WASTE TRANSPORTATION AS PART OF THE CITY TRANSPORT SYSTEM

У статті наведено результати оглядового аналізу перевезення твердих побутових відходів як частини транспортної системи міст та ОТГ. Проведено аналіз основних проблем транспортної системи м. Житомир, до яких віднесено: стан дорожньої інфраструктури та безпеку дорожнього руху. Визначено причини важливості транспортування ТПВ як частини транспортної системи міста. Зокрема, встановлено, що проблема видалення ТПВ з місць накопичення стоїть гостро як на території багатопверхової, так і приватної житлової забудови міст країни. При запровадженні у місті чи ОТГ роздільного збирання ТПВ, саме перевізники, передусім, зіткнуться із проблемою низької обізнаності населення щодо правил сортування відходів. Наведено результати досліджень умов формування підприємством-перевізником ТПВ транспортного парку та маршрутів перевезення.

The article presents the results of a review analysis of solid waste transportation as part of the urban transport system. The article deals with an analysis of the main problems of the transport system of Zhytomyr, which include: the state of road infrastructure and road safety. It is established that in most city strategic documents and programs the issues of waste transportation are not emphasized. The reasons for the importance of solid waste transportation as a part of the city transport system are determined. In particular, it was found that the problem of the removal of solid waste from places of accumulation is acute in both multi-story and private housing in the cities. When introducing separate solid waste collection in the city, it is the carrier companies that will first of all face the problem of low public awareness of waste sorting rules. It is established that the organization of works on transportation of solid wastes is determined by the action of several factors of the internal and external environment of the functioning of the carrier company. Solid waste logistics in Zhytomyr involves the collection of mixed types of waste in specially designated areas, their transportation through the city, and delivery to the landfill. It is established that the stages of collection of separate fractions of waste (glass, paper, plastic, hazardous waste) and their transportation to the enterprises carrying out the processing of secondary raw materials are removed from the optimal chain of transportation of solid wastes. The results of researches on conditions of formation of the transport park and routes of transportation by the carrier

companies of solid waste have resulted. It is proved that the need of carriers in specialized equipment that carries out the transportation of solid waste, with different technical characteristics is determined by the following factors: conditions of service facilities; volumes of solid waste, characteristics of containers and their location; planning and features of the transport system and infrastructure; requirements of city councils to solid waste carriers. It is revealed that when forming the routes of solid waste transportation, the transport companies solve the following optimization problem: what specialized equipment should be sent to specific residential areas of the city for loading.

*Ключові слова: транспортна система, тверді побутові відходи; транспортування ТПВ; міста та ОТГ.
Key words: transport system, solid household waste; transportation of solid waste; cities and OTG.*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Організація якісної транспортної системи в містах України є ключовою економіко-екологічною проблемою як на муніципальних рівнях, так і для країни загалом. Водночас за останні роки в країні спостерігається стабільне зростання обсягів утворення ТПВ, що лише погіршує загальну проблему їх накопичення. Звідси виникає необхідність дослідження питання перевезення твердих побутових відходів як частини транспортної системи міст та ОТГ. У цьому контексті впровадження систем роздільного збирання ТПВ (до яких прагне значна кількість міст країни, адже вони дозволять значно скоротити обсяги ТПВ, які вивозяться на полігони) створить додаткові умови та вимоги для компаній-перевізників відходів.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідження транспортних систем міст та методика їх оцінки представлені у працях М. Ф. Аверкіна [7], В.Я. Карковської [6], Г.І. Нестеренко [1] та ін. Аналіз видів транспортних засобів, що використовують в Україні для транспортування, та поведіння із ТПВ на полігонах, а також сам логістичний ланцюг використання транспортних засобів для вилучення та знешкодження ТПВ розглянуто у працях В.І. Савуляка, О.В. Березюка та В.В. Поповича [2; 3]. Однак не достатньо розкритими залишаються питання транспортування ТПВ як частини транспортної системи міст та ОТГ.

МЕТА І ЗАВДАННЯ СТАТТІ

Метою статті є проведення оглядового аналізу перевезення твердих побутових відходів як частини транспортної системи міст та ОТГ. Відповідно до поставленої мети визначено такі завдання дослідження: провести аналіз основних проблем транспортної системи м. Житомир; визначити причини важливості транспортування ТПВ як частини транспортної системи міста; дослідити умови формування підприємством-перевізником ТПВ транспортного парку та маршрутів перевезення.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Транспорт є технічною системою, що є основою забезпечення існування міст в усіх його аспектах: економічному, соціальному, виробничому та інших. Відповідно до дослідження Г.І. Нестеренко транспортна система — це "комплекс взаємопов'язаних об'єктів (одного чи декількох видів транспорту, призначених для виконання перевезень)" [1]. У містах транспортна система формується, як взаємопов'язана сукупність таких елементів, як транспортна інфраструктура та транспортні засоби (включають громадський транспорт, приватні автомобілі та спеціалізована техніка різних видів тощо). Транспортна система є однією із найскладніших частин функціонування міст та ОТГ. Складність її полягає у тому, що вона створює та визначає умови нормального

розвитку та функціонування населених пунктів. Досить часто удосконалення транспортної системи передбачає врахування таких двох аспектів, як самої техніки, що залучена у транспортні перевезення, так і технології їх організації. Перевезення специфічних видів вантажів, як-от: ТПВ, залежить від організації та особливостей транспортної системи міста.

На стан транспортної системи, а також, безпосередньо підприємств, суттєвою складовою діяльності яких є перевезення, впливає низка чинників, зокрема стан дорожньої інфраструктури. Досить наглядно цю проблему ілюструють кількість повідомлень від мешканців м. Житомир, розміщених на інтернет-платформі "Відкрите місто". Значна частина звернень мешканців міста — користувачів проєкту — стосується наявності пошкоджень (ям на проїжджій частині/тротуарі) та загалом поганого стану дорожнього покриття.

Покращення стану транспортної інфраструктури міста є однією із заповрок його розвитку. Процес цей вимагає від влади міст та ОТГ значних фінансових та організаційних затрат. Адже включає будівництво нового, відновлення існуючого дорожнього покриття, а також підтримку у належному стані наявну дорожню інфраструктуру. Для м. Житомир, на прикладі якого проводиться дане дослідження, проблема низької якості дорожньої інфраструктури є однією із найбільш гострих.

Не менш важливою також є проблема безпеки дорожнього руху. Наприклад, розробка та реалізація Програми безпеки руху транспорту та пішоходів у м. Житомирі на 2018—2020 роки зумовлена саме актуальністю цієї проблеми для міста. Водночас Програма передбачає заходи, технічного характеру, спрямовані, передусім, на утримання у належному стані світлофорних об'єктів, турнікетного огороження, дорожніх стовпчиків, дорожньої розмітки, знаків тощо. Вибір саме перелічених заходів є цілком виправданим, адже в місті періодично виникають проблеми із відсутністю або поганою якістю дорожньої розмітки, відсутністю або незадовільним технічним станом світлофорних об'єктів тощо. У іншому документі, що має відношення до регулювання та організації транспортної системи м. Житомир, "План сталої мобільності до 2030 року", заплановано певні заходи із забезпечення безпеки дорожнього руху. Однак зазначені у ньому інструменти вирішення подібних проблем стосуються, переважно вразливих верств населення та інформування мешканців міста щодо небезпек.

Проте у більшості міських стратегічних документів та цільових програм питання перевезення відходів не акцентуються. Вважаємо, що це не є виправданим з таких причин:

1. Проблема накопичення ТПВ є такою, що потребує вирішення у більшості міст країни. І включає вона не лише наявність та стан полігонів ТПВ, а й особливості їх видалення з місць утворення та вивезення. Так,

Таблиця 1. Кількість контейнерів та майданчиків для збору ТПВ у м. Житомир, 2014–2019 рр.

Роки	Загальна кількість контейнерів, од.	Кількість контейнерів для роздільного збору ТПВ, од.	Кількість облаштованих майданчиків для контейнерів, од.
2014	1449	412	118
2015	1624	630	13
2016	1645	630	22
2017	1800	630	7
2018	немає даних	-	-
2019	немає даних	30	24
у % 2019 р. до 2014 р.	-	7	20

Джерело: побудовано авторами на основі [4].

наприклад, для м. Житомир характерним є утворення та захоронення на полігоні близько 450 тис. куб. метрів відходів, що складає 1,23 тис. куб. метрів на добу [4]. Значні обсяги відходів накопичуються у районах багатопверхової забудови, створюючи естетичні незручності, небезпеки для довкілля та здоров'я мешканців. Частково ця проблема вирішена шляхом будівництва та облаштування контейнерних майданчиків для збору твердих побутових відходів та для складування великогабаритних та будівельних відходів [4] (табл. 1). Наявність таких майданчиків значно спрощує видалення та вивезення ТПВ.

2. Не менш гостро проблема накопичення ТПВ стоїть на території приватної житлової забудови міст країни. Адже, мешканці приватних будинків зобов'язані вирішувати проблему видалення накопичених ними відходів, укладаючи договори про вивезення із відповідними підприємствами. Проте, фактично, наявність таких угод не гарантує повноцінне вивезення відходів. У м. Житомир частково вирішити дану проблему планувалось шляхом встановлення малогабаритних контейнерів для збору ТПВ об'ємом 120–140 л. На ці цілі у міській цільовій програмі "Поводження із твердими побутовими відходами у м. Житомирі на 2018–2020 роки" було заплановано 1560 тис. грн на три роки. Проте, окрім безпосередньо місця накопичення відходів, не менш, а, на нашу думку, більш актуальним є питання забезпечення логістики процесу їх збирання та транспортування до полігону відходів.

3. Існує нагальна необхідність повноцінного запровадження роздільного збирання відходів в країні. Проте, через низьку активність суб'єктів господарської діяльності у сфері поводження з ТПВ, така система у більшості міст країни не запроваджена. Протягом кількох років на території м. Житомир були спроби налагодження часткового сортування ТПВ. Зокрема за ініціативи ПП "ВЖРЕП № 4" було встановлено контейнери для збору вторинної сировини (пластикової тари, ПЕТ-пляшки). У рамках проекту, який став переможцем бюджету участі в місті Житомирі, було придано 116 контейнерів для роздільного збору ТПВ, а саме: жовті-метал, червоні-пластик, сині-папір, зелені-скло. Проте через відсутність можливості налагодження повноцінної системи вивезення роздільно зібраних відходів, жодною з ініціатив не було реалізовано повною мірою.

Іншою проблемою, у цьому контексті, є неготовність мешканців більшості міст та ОТГ країни до сортування відходів, що утворюються у їх домогосподарствах. Так, проведені нами у 2020 р. у м. Бердичів соціологічні дослідження засвідчили, що понад 50% мешканців міста не сортують ТПВ. Переважно, причиною такої поведінки є відсутність умов (контейнерів для роздільного збирання відходів) та вмінь правильного сортування. Серед тих мешканців міста, які стверджували, що вже частково сортують відходи, найчастіше виділяють такі фракції:

скло (40%), папір (35%) та пластик (25%). Отже, при запровадженні у місті чи ОТГ роздільного збирання ТПВ, саме перевізники, передусім, зіткнуться із проблемою низької обізнаності населення щодо правил сортування відходів.

За умови, якщо у місті чи ОТГ заплановано конкретні дії по запровадженню роздільного збору ТПВ, ефективним, на нашу думку, буде проведення соціального експерименту. Такий метод соціальних досліджень доцільно використовувати з метою перевірки наступної гіпотези: менше 50% жителів будуть сортувати ТПВ, а зібрані окремо відходи будуть низької якості та потребуватимуть додаткового сортування та очищення. Результати експериментів дозволять запровадити роздільне збирання ТПВ у масштабах територій міст та ОТГ більш ефективно. Крім того, такий метод дозволить перевірити можливі варіанти розв'язання проблеми: навчання, інформаційні матеріали, збори, вплив лідерів думок тощо. Адже дозволяють перевіряти реакцію та результати роздільного збору ТПВ контрольною та експериментними групами мешканців міста.

Таким чином, встановлено, що організація робіт по транспортуванню ТПВ визначається дією низки чинників внутрішнього та зовнішнього середовища функціонування підприємства-перевізника. Окремі аспекти впливу чинників зовнішнього середовища розглянуто вище. Далі зацентруємо увагу на тому, які внутрішні умови здатні впливати на особливості перевезення відходів у містах.

Саме у контексті удосконалення транспортування твердих побутових відходів у містах України, вплив чинників внутрішнього середовища є особливо актуальними. Наразі планування перевезень подібних вантажів у малих містах країни формуються, переважно, на основі досвіду керівництва (або відповідальних менеджерів) спеціалізованих підприємств. Проте, враховуючи небезпеку вантажів, з якими мають справу компанії, вважаємо за необхідне розглянути питання оптимізації маршрутів, умов та техніки, що застосовується.

Логістика ТПВ у м. Житомир передбачає збирання змішаних видів відходів у спеціально відведених місцях, транспортування їх по території міста та доставку на полігон. Відповідно, з оптимального ланцюга перевезень ТПВ вилучено етапи збирання окремих фракцій відходів (скло, папір, пластик, небезпечні відходи) та транспортування їх на підприємства, що здійснюють переробку вторинної сировини. Крім того, керівництвом ОТГ в умовах до конкурсу на вибір перевізника заплановано забезпечення контейнерами для роздільного збору відходів та сучасними транспортними засобами.

Ключовим питанням є забезпеченість підприємств спеціалізованою технікою, що відповідає обмеженням щодо габаритів, вантажопідйомності та споживання паливно-мастильних матеріалів. Проекти забудови більшості міст країни не враховували потреби у накопиченні та вивезенні значних обсягів твердих побутових відходів. Крім того, більшість багатоквартирних будинків не мають достатньої кількості місць для паркування автомобілів їх мешканців. Так, наприклад, не велике за кількістю населення м. Житомир, за різними даними мало від 311,5 авто/1000 жителів (зареєстрованих відповідно до даних ДАІ, станом на 2014 р.) до 116 авто/1000 жителів (незалежне дослідження, станом на 2018 р.) [5]. Все це створює перешкоди, обмежує рух та суттєво ускладнює збирання ТПВ компаніями-перевізниками.

Отже, потребу перевізників у спеціалізованій техніці, що здійснює перевезення ТПВ, з різними технічними характеристиками визначають такі чинники: умови об'єктів обслуговування; об'єми ТПВ, характеристики контейнерів та їх розташування; планування та особливості транспортної системи і інфраструктури; вимоги міських рад та ОТГ до перевізників ТПВ (рис. 1). Враховуючи умови та обмеження роботи перевізників,

вагомими є, передусім, габарити та вантажо-підйомність сміттєвозів, вид та кількість палива, що витрачається на їх роботу. В умовах змішаної забудови міст країни, підприємства-перевізники ТПВ мають у своєму автопарку сміттєвози з різною ємністю кузова та, відповідно, різних розмірів, що забезпечує їм доступ у прибудинкові території.

Таким чином, враховуючи названі умови та обмеження, при формування маршрутів транспортування ТПВ компанії-перевізники вирішують наступну оптимізаційну задачу: яка спеціалізована техніка має бути відправлена у конкретні житлові райони міста для завантаження. Головним завданням при цьому є максимальне завантаження спецтехніки за мінімального пробігу автомобіля. Оптимізаційним критерієм є мінімізація витрат на проїзд. У якості обмежень можна виділити такі: час, у який проводить вивезення відходів (не має бути час-пік); тривалість роботи водіїв та допоміжного персоналу; умови місць збирання відходів; оптимальне сполучення між місцями збирання та місцем видалення ТПВ. Крім того, слід враховувати, що на полігоні відходів, як місці розвантаження зібраних ТПВ, спецтехніка також затримується на певний, іноді досить тривалий час. А вже на в'їзді до полігону ТПВ встановлено шлагбаум та контрольний-пропускний пункт, інформаційний стенд з характеристиками полігону та автомобільні ваги, які використовуються для обліку побутових відходів, що завозяться для захоронення. Після розвантаження, спеціалізований автотранспорт проїжджає через бар'єр з дезінфікуючим розчином. На відміну від інших видів перевезень, транспортні підприємства такого типу не можуть дозволити собі відмовитись від обслуговування певних маршрутів, що створюють ситуацію із вимушеними порожніми пробігами транспорту.

ВИСНОВКИ З ПРОВЕДЕНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ЦЬОМУ НАПРЯМІ

Проведено аналіз основних проблем транспортної системи м. Житомир, серед яких виокремлено стан дорожньої інфраструктури та безпека дорожнього руху. Встановлено, що в основних стратегічних та програмних документах у цій сфері не приділено уваги проблемі транспортування ТПВ.

Визначено та систематизовано причини важливості транспортування ТПВ як частини транспортної системи міста. Зокрема встановлено, що в м. Житомир наявна проблема з ТПВ, адже основна їх маса підлягає захороненню на полігоні, що призводить до забруднення довкілля та втрати цінних ресурсів. Більшість жителів міст не готові до запровадження сортування та подальшої переробки відходів, що впливатиме на роботу підприємств, що їх транспортуватимуть.

Проведено аналіз умов формування підприємством-перевізником ТПВ транспортного парку та маршрутів перевезення. Потребу перевізників у спеціалізованій техніці, що здійснює перевезення ТПВ, з різними технічними характеристиками визначають такі чинники: умови об'єктів обслуговування; об'єми ТПВ, характеристики контейнерів та їх розташування; планування та особливості транспортної системи і інфраструктури; вимоги міських рад та ОТГ до перевізників ТПВ.

Література:

1. Нестеренко Г.І., Литвиненко С.Л., Яновський П.О., Габрієлова Т.Ю., Авраменко С.І. Загальні основи транспортної географії: підручник. За заг. ред. Г.І. Нестеренко та С.Л. Литвиненка. К.: Видавничий дім "Кондор", 2019. 184 с.
2. Савуляк В.І., Березюк О.В. Технічне забезпечення збирання, перевезення та підготовки до переробки

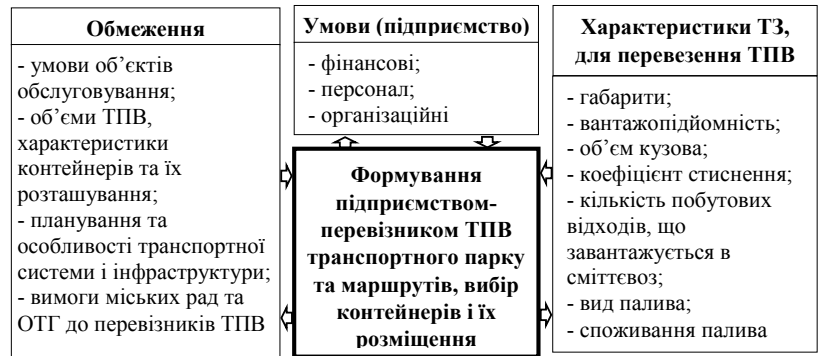


Рис. 1. Умови формування підприємством-перевізником ТПВ транспортного парку та маршрутів перевезення

твердих побутових відходів: монографія. Вінниця: Вид-во УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. 218 с.

3. Попович В.В. Особливості використання транспортних засобів під час транспортування, сортування, утилізації та фітомеліорації твердих побутових відходів Науковий вісник НЛТУ України. 2012. Вип. 22.10. С. 90—96.

4. Зміни до Програми поводження з побутовими відходами м. Житомира на 2018—2020 роки. URL: <http://zt-rada.gov.ua/> (дата звернення 01.11.2020).

5. План сталої міської мобільності м. Житомир URL: <http://zt-rada.gov.ua/files/upload/sitefiles/doc1566467-125.pdf> (дата звернення 01.10.2020).

6. Карковська В.Я., Білинська А.Р. Проблеми стану сучасної транспортної інфраструктури міста Львова. Економіка та управління національним господарством Вип. 22. 2018. — URL: <http://global-national.in.ua/archive/22-2018/34.pdf> (дата звернення: 04.11.2020).

7. Аверкіна М.Ф., Артюх О.М. Оцінювання стійкості транспортної системи міста. Ефективна економіка. 2018. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6756> (дата звернення: 04.11.2020). DOI: 10.32702/2307-2105-2018.12.10

References:

1. Nesterenko, H.I. Lytvynenko, S.L. Yanovskyi, P.O. Habrielova, T.Iu. and Avramenko S.I. (2019), General basics of transport geography [Zahalni osnovy transportnoi heohrafiї], Vydavnychiy dim "Kondor", Kyiv, Ukraine
2. Savuliak, V.I. and Bereziuk, O.V. (2006), Technical support of collection, transportation and preparation for processing of solid household waste [Tekhnichne zabezpechennia zbyrannia, perevezennia ta pidhotovky do pererobky tverdykh pobutovykh vidkhodiv], Vyd-vo UNIVERSUM-Vinnytsia, Vinnytsia, Ukraine
3. Popovych, V.V. (2012), "Features of use of vehicles during transportation, sorting, utilization and phytomelioration of solid household waste", Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, vol 22.10, pp. 90—96.
4. Zhytomyr City Council (2018), "Changes to the Program of household waste management of Zhytomyr for 2018—2020", available at: <http://zt-rada.gov.ua/> (Accessed 04 Nov 2020).
5. Zhytomyr City Council (2019), "Sustainable urban mobility plan of Zhytomyr", available at: <http://zt-rada.gov.ua/files/upload/sitefiles/doc1566467125.pdf> (Accessed 04 Nov 2020).
6. Karkovska, V.Ia. and Bilynska, A.R. (2018), "Problems of the state of modern transport infrastructure of the city of Lviv", Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom, vol 22, available at: <http://global-national.in.ua/archive/22-2018/34.pdf> (Accessed 04 Nov 2020).
7. Averkyna, M. F. and Artiukh, O. M. (2018), "Assessing the sustainability of the city's transport system", Efektyvna ekonomika, vol. 12, available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6756> (Accessed 04 Nov 2020) DOI: 10.32702/2307-2105-2018.12.10

Стаття надійшла до редакції 05.11.2020 р.