

## ДВОЕТАПНА СХЕМА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МІСТА

Савченко Л.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Дьяченко Ю.С., Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Величко А.В., Національний авіаційний університет, Київ, Україна

## DOUBLE-STAGED CHART OF HARD DOMESTIC WASTES TRANSPORTATION OF CITY

Savchenko L.V., Ph. D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

D'yachenko Y.S., National Aviation University, Kyiv, Ukraine

Velichko A.V., National Aviation University, Kyiv, Ukraine

## ДВУХЭТАПНАЯ СХЕМА ПЕРЕВОЗКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ГОРОДА

Савченко Л.В., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Дьяченко Ю.С., Национальный авиационный университет, Киев, Украина

Величко А.В., Национальный авиационный университет, Киев, Украина

Постановка проблеми. За офіційними даними площа сміттєвих полігонів в Україні складає 7,4 тис га, це – майже 4% її території. На 6148 полігонах і 32984 несанкціонованих звалищах скупчилося 14 млн тонн твердих побутових відходів (ТБО), тобто приблизно 350 кг сміття на одного українця.

На сьогоднішній день тверді побутові відходи мають тенденцію з кожним роком збільшувати свої обсяги. Найбільші генератори відходів в усіх країнах – це міста. Переважну більшість твердих відходів міст складають побутові відходи (рис. 1).

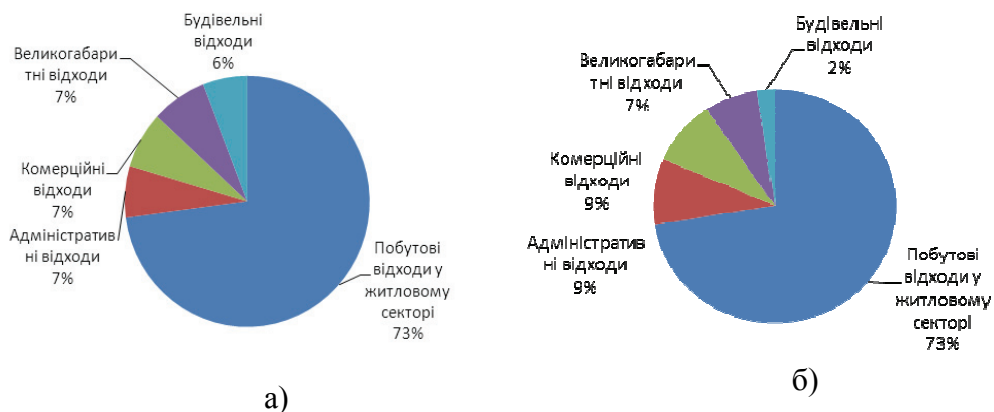


Рисунок 1 – Розподіл окремих видів побутових відходів в м. Києва (2012 р.):  
а) тис. т.; б) тис. м. куб. [1]

Зазвичай обсяг відходів, що генерується певною територією, залежить від кількості її жителів та типу населеного пункту. Так, у містах обсяг відходів на 1 жителя є більшим, ніж у селищах міського типу. Тому у м. Києві розподіл обсягу відходів по районах є пропорційним обсягу населення цих районів (рис. 2).

Збір відходів та їх транспортування часто є найбільш дорогим компонентом усього процесу утилізації. Тому правильна організація збору відходів може заощадити значні кошти.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемами побудови ефективних транспортних систем перевезення твердих побутових відходів крупних міст займалися такі науковці як О.П. Ігнатенко, О.П. Процик, А.Н. Мирний та інші [2-4]. Проте, постійно зростаючі вимоги до

екологічних факторів, супроводжуючих процес перевезення ТПВ, а також законодавчі та політичні зміни в Україні вимагають оновлення існуючих методик та технологій.



Рисунок 2 – Орієнтовний розподіл утворення побутових відходів за адміністративними районами м. Києва за рік [1]

Мета роботи. Основним завданням роботи є аналіз двоетапної схеми перевезення твердих побутових відходів, зокрема її економічним та технічним аспектам.

Матеріали та результати дослідження. В останні роки у світовій та вітчизняній практиці спостерігається тенденція до заміни прямого перевезення побутових відходів двоетапним з використанням перевантажувальних станцій. Ця технологія особливо активно впроваджується у великих містах, де полігони побутових відходів розміщені на значній відстані від населеного пункту [1].

Зважаючи на екологічну складову проблеми перевезення ТПВ, розроблена схема логістичних процесів поводження з відходами від моменту їх виникнення до моменту їх повернення до населення у вигляді корисних речовин, енергії, вторинної сировини тощо (рис. 3).

Одним з елементів даної схеми є перевантажувальна станція, у ролі якої може бути й станція сортування відходів. Зазначимо, що схема передбачає максимальний рециклінг ТПВ і, відповідно, мінімізацію обсягів захоронення на полігонах України. Поховання на полігонах залишається необхідним для відходів, що не підлягають вторинній переробці, токсичних речовин, що не згорають або згорають з виділенням. Сучасні санітарні полігони є складними інженерними спорудами, що обладнані системами боротьби із забрудненнями води і повітря, використовують метан, що утворюється в процесі гниття сміття (т.з. біогаз), для виробництва тепла і електроенергії. Біогаз продовжує утворюватись протягом 20-25 років після закриття звалища, рентабельний термін експлуатації установки складає близько 15 років. Виробництво біогазу дозволяє скоротити кількість викидів метану в атмосферу. Метан вносить серйозні корективи до стану атмосфери Землі. Формується так звана «лінза» зі всіляких газів і особливо з'єднань вуглецю, яка перешкоджає виходу тепла в космічний простір. Таким чином, тепло концентрується в самій атмосфері. У цьому процесі метан має в 21 раз сильніший негативний вплив, ніж двоокис вуглецю. Таким чином виробництво біогазу і подальше його використання для виробництва тепла і електроенергії є найефективнішим засобом боротьби з глобальним потеплінням. Біомаса, яка залишається після переробки відходів може використовуватись в сільському господарстві як добриво. Причому такі добрива значно краще і ефективніше впливають на ґрунт, на розвиток рослин та на ґрунтові води, у порівнянні з штучними добривами [6].

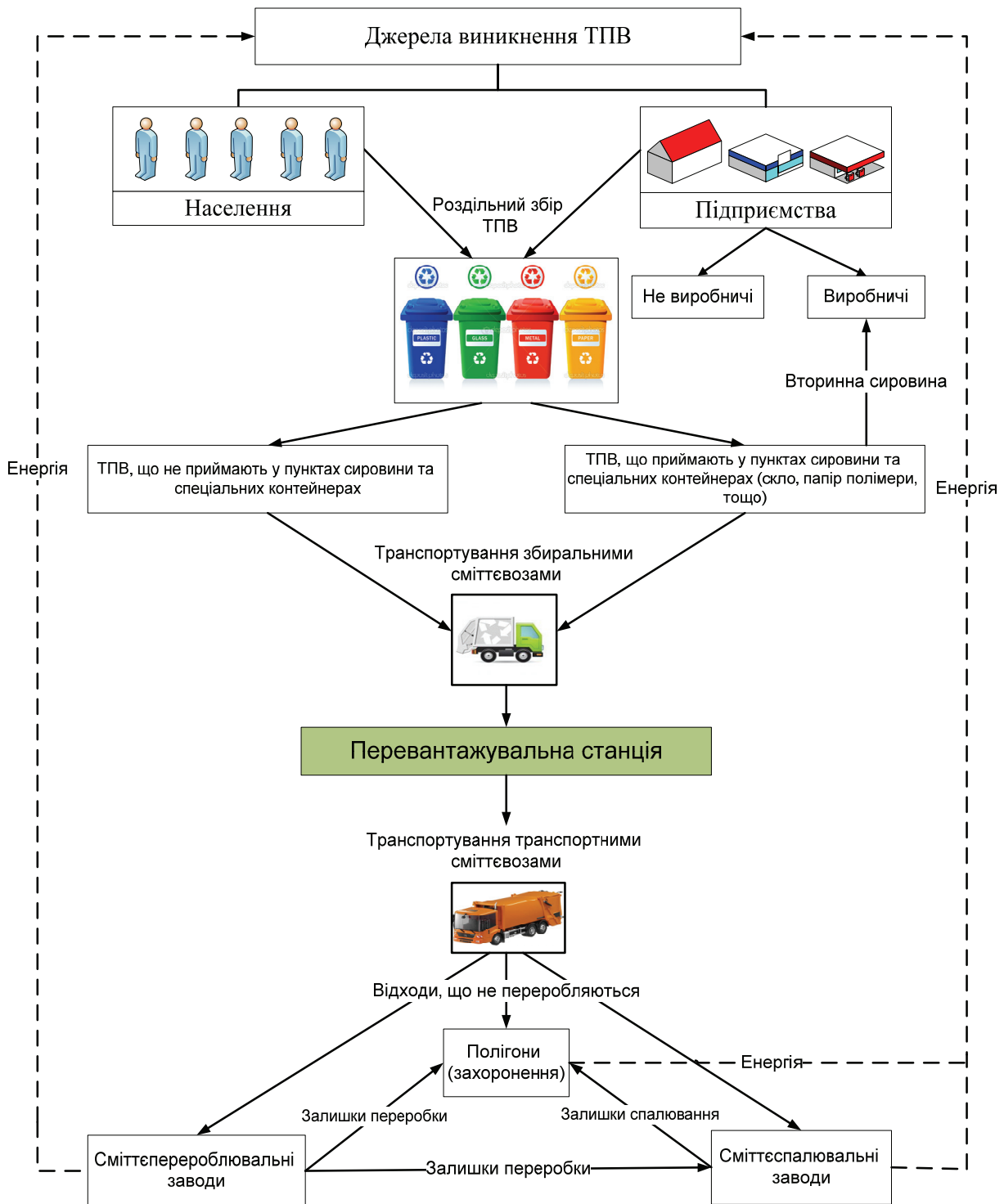


Рисунок 3 – Схема збору та транспортування ТПВ з використанням перевантажувальних станцій [Власна розробка]

Двоетапна система транспортування ТПВ включає такі технологічні процеси:

- збирання побутових відходів у місцях утворення;
- перевезення побутових відходів малотоннажними транспортними засобами на перевантажувальну станцію;
- перевантаження у великотоннажні транспортні засоби не ущільнених побутових відходів або брикетування побутових відходів та завантаження і перевезення отриманих брикетів або контейнерів із пресованими побутовими відходами на об’єкти поводження з відходами;
- вивантаження побутових відходів із великотоннажних транспортних засобів на полігоні побутових відходів [5].

Аналіз наукових доробок вітчизняних науковців дозволяє стверджувати, що СПС рекомендується встановлювати, якщо відстань від місць збирання до місць перероблення, утилізації

знешкодження або захоронення ТПВ перевищує 20 км. Станції рекомендується застосовувати для централізованого перевантаження ТПВ, які доставляють до них від місць збирання, у великотоннажні транспортні сміттєвози. СПС доцільно розташовувати в межах міста, максимально наблизивши її до місць збирання ТПВ. Ефективність двоетапної технології тим більша, чим коротший шлях проходять сміттєвози-збирачі і довший – транспортні сміттєвози.

Упровадження двоетапної технології необхідно оцінювати з урахуванням факторів, що впливають на її ефективність:

- відстань транспортування ТПВ від місць їх збирання до місця захоронення або утилізації;
- відстань перевезення ТПВ сміттєвозами-збирачами при двоетапній технології перевезення ТПВ;

- відстань перевезення ТПВ транспортними сміттєвозами від СПС до місця їх захоронення або утилізації;

- основні типи сміттєвозів, що будуть використовуватись;

- річний обсяг ТПВ, що підлягають перевезенню;

- тривалість роботи сміттєвозного транспорту;

- вартість перевантаження ТПВ на СПС [1].

Основні вимоги до СПС :

- 1) максимальна добова продуктивність має перевищувати середньодобову в 1,4-1,5 рази;

- 2) сумарні витрати на перевантаження та транспортування мають бути мінімальними;

- 3) рух ТПВ при перевантаженні на різних рівнях відбувається за рахунок сили тяжіння;

- 4) примусове горизонтальне переміщення ТПВ доцільне у разі використання бункерів великої місткості або вилучення цінних компонентів ТПВ.

Існують декілька варіантів створення СПС.

Варіант №1 передбачає безпосереднє перевантаження ТПВ із сміттєвоза-збирача в кузов транспортного сміттєвоза на різних рівнях.

Варіант № 2 передбачає існування приймального бункера місткістю до 10 м<sup>3</sup>, що закритий горизонтальною кришкою або секторним затвором, які приводяться у рух за допомогою гідравлічного приводу.

Варіант №3 передбачає існування накопичувального бункера місткістю до 25-30 м<sup>3</sup> та дозуючого бункера місткістю 10 м<sup>3</sup>.

Варіант №4 передбачає існування горизонтального бункера, оснащеного шаговим механізмом для переміщення ТПВ до розвантажувального отвору. Рекомендовано для середніх та великих СПС.

Варіант № 5 є аналогічним варіанту № 4, в якому дном горизонтального бункера є пластинчастий живильник або стрічковий конвеєр. Рекомендовано для випадків, коли передбачається сортування ТПВ і вилучення цінних компонентів.

Варіант № 6 передбачає використання контейнерних транспортних сміттєвозів. СПС має бункер, з якого горизонтальним компактором ТПВ ущільнюються у великогабаритний контейнер, який знімають з транспортного сміттєвоза і закріплюють до компактора [3].

При виборі техніки зі збору та транспортування ТПВ потрібно враховувати:

- 1) прогнозний обсяг ТПВ за одну поїздку на заданій території;

- 2) тип автомобіля. Наприклад, якщо перевозять великогабаритні відходи, то краще використовувати контейнерні сміттєвози, які не підходять для звичайних відходів;

- 3) особливості території. У кожному районі міста, на кожній вулиці місця зі щільною забудовою, де велика вантажівка не зможе маневрувати;

- 4) тип встановленого обладнання. Потрібно враховувати, які види та об'єми мають контейнери;

- 5) схема транспортування ТПВ. При використанні звичайної схеми (без СПС) краще використовувати транспортні засоби з великим об'ємом кузова. При двоетапній схемі для збирання застосовують машини з меншим об'ємом кузова, після СПС транспортування здійснюють великотоннажними автомобілями.

Висновки. Можна констатувати, що двоетапна схема перевезення твердих побутових відходів міст з використанням перевантажувальних та/або сортувальних станцій дозволить знизити шкідливий вплив на оточуюче середовище, зменшити транспортні витрати та збільшити можливість рециклінгу відходів, що дасть додатковий економічний ефект як для підприємств, так і для населення.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Схема санітарного очищення м. Київ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://golos.kievcity.gov.ua/files/2014/6/19/zvit.pdf>.
2. Ігнатенко О.П. Розділяй та володарюй – принципи побутових відходів. Практичний посібник. – Київ, 2013. – 173 с.
3. Підвищення ефективності перевезень твердих побутових відходів : автореф. дис. канд. техн. наук : 05.22.01 / О. П. Процик; Нац. трансп. ун-т. – К., 2009. – 17 с.
4. Мирный А.Н. Санитарная очистка и уборка населенных мест. Справочник. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 413 с.
5. Про затвердження Методики впровадження двоетапного перевезення твердих побутових відходів: Наказ Міністерства житлово-комунального господарства України від 30.11.2006 N 396.
6. Біогаз. Матеріал з Вікіпедії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Біогаз>.

## REFERENCES

1. *Shema sanitarnogo ochichshennya Kiyiva* [Chart of the sanitary cleaning Kiev] [Virtual resource]. – Access mode: <http://golos.kievcity.gov.ua/files/2014/6/19/zvit.pdf> (Rus).
2. Ignatenko O.P. *Rozdilyay ta volodaryuy – principy pobudovy vidhodiv. Praktychniy posibnik.* [Divide and rule – principles of domestic wastes. Practical manual]. Kyiv, 2013, 173 p. (Rus).
3. Procik O.P. *Pidvichshennya efektyvnosti perevezen' tverdiy pobutovykh vidhodiv.* Avtoreferat Diss. [Increase of efficiency of hard domestic wastes transportations]. Kyiv, 2009. 17 p. (Rus).
4. Mirniy A.N. *Sanitarnaya ochistka i uborka naseleennykh mest. Spravochnik.* [Sanitary cleaning of the inhabited places. Reference book. ] 2-e izd., pererab. I dop. Moscow, Stroyizdat Publ., 1990, 413 p. (Rus).
5. *Pro zatverdzennya Metodiki vprovadzennya dvoetapnogo perevezennya tverdiy pobutovykh vidhodiv: Nakaz Ministerstva zitlovo-komunalnogo gospodarstva Ukrayiny vid 30.11.2006 398* [On Claim Of Method Of Introduction Of Doble-Stage Chart Of Hard Domestic Wastes Transportation: Order Of Ministry Of Communal Economy Of Ukraine From 30.11.2006 398] (Rus).
6. *Biogaz. Material z Wikipediyi* [Bigas. Wikipedia matherial.] [Virtual resource]. – Access mode: <http://uk.wikipedia.org/wiki/Біогаз> (Rus).

## РЕФЕРАТ

Савченко Л.В. Двоетапна схема перевезення твердих побутових відходів міста./ Л.В. Савченко, Ю.С. Дьяченко, А.В. Величко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 1 (31).

Стаття присвячена темі перевезення твердих побутових відходів з міст. Досліджується система транспортування твердих побутових відходів з використанням перевантажувальних або сортувальних станцій. Описані основні вимоги до сміттєперевантажувальних станцій, а також наведена їх класифікація. Значну увагу приділено екологічним аспектам поводження з відходами в Україні.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ (ТПВ), ДВОЕТАПНЕ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТПВ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ДВОЕТАПНОГО ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТПВ, РЕЦИКЛІНГ ВІДХОДІВ.

## ABSTRACT

Savchenko L.V., D'yachenko Y.S., Velichko A.V. Doble-staged chart of hard domestic wastes transportation of city. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2015. – Issue 1 (31).

The article is devoted the theme of hard domestic wastes transportation from cities. The system of transporting of hard domestic wastes is probed with the use of the shifting or sorting stations. The basic claiming is described to the shifting stations, and also their classification is resulted. Considerable attention is spared the ecological aspects of handling wastes in Ukraine.

**KEYWORDS:** HARD DOMESTIC WASTES (HDW), DOBLE-STAGED TRANSPORTATION OF HDW, EFFICIENCY OF DOBLE-STAGED TRANSPORTATION OF HDW, WASTES RECIKLING

## РЕФЕРАТ

Савченко Л.В. Двухэтапная схема перевозки твердых бытовых отходов города / Л.В. Савченко, Ю.С. Дьяченко, А.В. Величко // Вестник Национального транспортного университета. Серія «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 1 (31).

Статья посвящена теме перевозки твердых бытовых отходов из городов. Исследуется система транспортировки твердых бытовых отходов с использованием перегрузочных или сортировочных станций. Описаны основные требования к мусороперегрузочным станциям, а также приведена их классификация. Значительное внимание уделено экологическим аспектам обращения с отходами в Украине.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ (ТБО), ДВУХЭТАПНАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА ТБО, ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДВУХЭТАПНОЙ ПЕРЕВОЗКИ ТБО, РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ.

**АВТОРИ:**

Савченко Лідія Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри транспортних систем та безпеки дорожнього руху, e-mail: tsbdr@ukr.net, тел. +380442804885, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.435.

Дьяченко Юлія Сергіївна, студентка 4 курсу (спеціальність «Логістика»), Національний авіаційний університет, e-mail: lidia\_logistics@mail.ru, тел. +380679321569, Україна, 03058, м. Київ, пр. Комарова, 1, к. 8.306.

Величко Анна Віталіївна, студентка 1 курсу (спеціальність «Логістика»), Національний авіаційний університет, e-mail: lidia\_logistics@mail.ru, тел. +380679321569, Україна, 03058, м. Київ, пр. Комарова, 1, к. 8.306.

**AUTHOR:**

Savchenko Lidija V., Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor department of transport systems and road traffic safety, e-mail: tsbdr@ukr.net, tel. +380442804885, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of.435.

Dyachenko Yuliya S., student of Logistics, National Aviation University, e-mail: lidia\_logistics@mail.ru, тел. +380679321569, Ukraine, 03058, Kyiv, Komarova ave, 1, of. 8.306.

Velichko Anna V., student of Logistics, National Aviation University, e-mail: lidia\_logistics@mail.ru, тел. +380679321569, Ukraine, 03058, Kyiv, Komarova ave, 1, of. 8.306.

**АВТОРЫ:**

Савченко Лидия Владимировна, кандидат технических наук, доцент, Национальный транспортный университет, доцент кафедры транспортных систем и безопасности дорожного движения, e-mail: tsbdr@ukr.net, тел. +380442804885, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.435.

Дьяченко Юлия Сергеевна, студентка 4 курса (специальность «Логистика»), Национальный авиационный университет, e-mail: lidia\_logistics@mail.ru, тел. +380679321569, Украина, 03058, г. Киев, пр. Комарова, 1, к. 8.306.

Величко Анна Витальевна, студентка 1 курса (специальность «Логистика»), Национальный авиационный университет, e-mail: lidia\_logistics@mail.ru, тел. +380679321569, Украина, 03058, г. Киев, пр. Комарова, 1, к. 8.306.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Прокудін Г.С., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри міжнародних перевезень та митного контролю, Київ, Україна.

Григорак М.Ю., доцент, Національний авіаційний університет, професор кафедри логістики, Київ, Україна.

**REVIEWER:**

Prokudin G.S., Ph. D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, professor, departments of international transportations and custom control, Kyiv, Ukraine.

Grigorak M.Y., Ph. D., associate professor, National Aviation University, professor, department of logistics, Kyiv, Ukraine.