

УДК 628.477  
UDC 628.477

## ЕКОЛОГІЧНА ЛОГІСТИКА НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МІСТА ЖИТОМИРА

*Коцюба І.Г.*, кандидат технічних наук, Житомирський державний технологічний університет, Житомир, Україна

*Лько С.М.*, кандидат сільськогосподарських наук, Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, Україна

*Лук'янова В.В.*, кандидат хімічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

## ECOLOGICAL LOGISTIC OF ACCUMULATION OF HARD DOMESTIC WASTES OF CITY ZHYTOMYR

*Kotsiuba I.G.*, Candidate of Technical Sciences, Zhytomyr State Technological Universit, Zhytomyr, Ukraine

*Lyko S.M.*, Candidate of Agricultural Sciences, Rivne State Humanitarian University, Rivne, Ukraine

*Lukianova V.V.*, Candidate of Chemical Science, National Transport University, Kyiv, Ukraine

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЛОГИСТИКА НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ГОРОДА ЖИТОМИРА

*Коцюба И.Г.*, кандидат технических наук, Житомирский государственный технологический университет, Житомир, Украина

*Лько С. М.*, кандидат сельскохозяйственных наук, Ровенский государственный гуманитарный университет, Ровно, Украина

*Лукьянова В.В.*, кандидат химических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

### **Постановка проблеми.**

У той момент, як передові країни світу вже давно почали задумуватися про те, що робити із твердими побутовими відходами і знайшли шляхи та рецепт вирішення цієї проблеми, наша країна починає масово та, дивно звучатиме, у форматі проведення децентралізації централізовано задумуватися над вирішенням цього питання, яке, здебільшого, вирішується лише створенням відповідних умов матеріально та на словах.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Дослідження теми екологічно логістики розпочалися на початку 1990-х років, коли уряди держав і керівники підприємств розпочали реформування управління відходами, скорочення частки відходів, що захоронюють на звалищах або спалюються і збільшення частки відходів, що перероблюються чи використовуються повторно [1].

У сучасних умовах в Україні мають місце застарілі технології переробки відходів, зростання вартості паливно-енергетичних ресурсів і всіх видів їх транспортування, скорочення діяльності заготівельних організацій. Немає засобів ефективного впливу на підприємства, вони здійснюють лише таке використання відходів, яке дає негайний прибуток. Не використовуються численні зарубіжні розробки щодо впровадження нових технологій, устаткування та обладнання у сфері використання вторинної сировини. У зв'язку з цим набувають актуальності дослідження світового досвіду щодо використання вторинних ресурсів.

За останні роки питання ресурсозбереження та ефективного використання вторинних ресурсів широко розглядається й аналізується у монографічній і періодичній літературі. Проблематика досліджень цієї сфери завжди була у колі особливої уваги таких вітчизняних учених, як С. Беляєва, Р. Берлінг, Г. Виговська, Т. Галушкіна, О. Губанова, Н. Зіновчук, О. Кашенко, В. Кислий, Л. Мельник, О. Оксанич, Ю. Стадницький, С. Харічков та ін [1-4]. Питання, що стосуються включення екологічної складової до системи логістичного управління, розглядаються в працях Є.В. Крикавського, Н.В. Пахомової, Т.М. Скоробогатова, В.П. Мешалкіна, М.М. Некрасової [5]. Слід зазначити, що їх дослідження найчастіше зосереджені в рамках однієї функціональної області логістики, наприклад, ресурсозбереженні. Однак питання стосовно удосконалення системи поводження з відходами

потребують більш детального розгляду. Отже, необхідність вивчення зарубіжного досвіду використання вторинних ресурсів і впровадження його вітчизняними підприємствами зумовили проведення відповідного дослідження.

**Метою** статті є розроблення концептуальних засад формування стратегії реалізації екологічної логістики відходів з позицій сталого екологічно збалансованого розвитку та визначення обсягів накопичення відходів.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися такі **завдання**:

- проаналізувати основні задачі екологічної логістики;
- визначити причини, що спонукають впроваджувати систему екологічної логістики;
- оцінити обсяги накопичення відходів міста залежно від сезонів року та згідно річних змін.

**Матеріали та методи дослідження.**

З традиційних загальнонаукових методів застосовувалися: аналіз і синтез (дослідження властивостей і факторів впливу обсяг накопичення ТПВ); порівняння та аналогія; узагальнення та абстрагування; математичне програмування, теорія графів і теорія множин (розробка системи збирання та транспортування ТПВ); управління проектами (планування і здійснення проекту транспортування ТПВ); моделювання і прогнозування (перевірка розроблених концепцій і верифікація запропонованих моделей).

Аналіз та узагальнення вітчизняних та закордонних підходів до трактування поняття «екологічна логістика» дозволив визначити основну задачу екологічної логістики в поводженні з відходами з подальшим проведенням відходів до утилізації або безпечного зберігання в навколишньому середовищі. Екологічна логістика також забезпечує збір і сортування відходів, їх транспортуванні, утилізації (рекуперації) або безпечному зберіганні в довкіллі [6 - 8].

**Отримані результати та висновки.**

Питання твердих побутових відходів турбує Житомирщину не один десяток років, адже, щоб не робили, завжди щось залишається, що не можемо, або не хочемо, використати повторно. Для прикладу, щорічно на одного житомирянина припадає близько 300 кг відходів, які десь потрібно подіти. І їх кількість від року в рік зростає (Рис. 1).

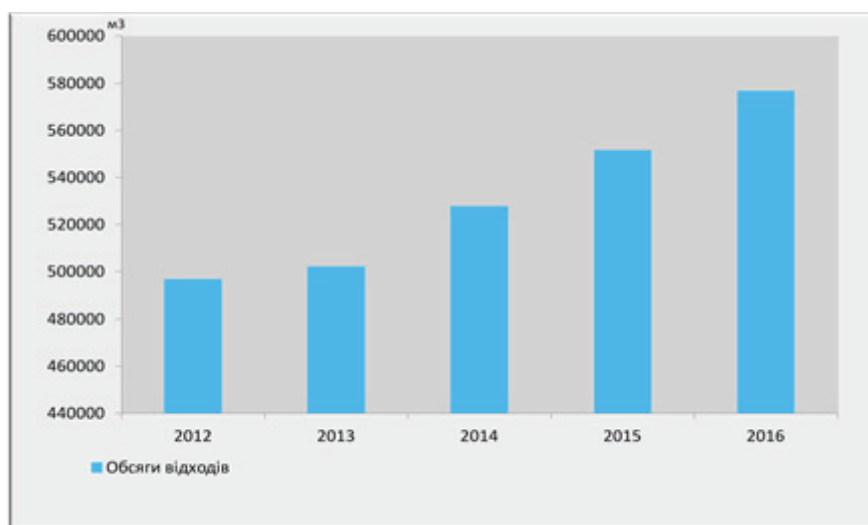


Рисунок - 1 Річні обсяги накопичення твердих комунальних відходів міста Житомир

Славнозвісне Житомирське сміттєзвалище, яке обслуговується КАТП-0628, вже не спроможне близько 60 років акумулювати щорічно сотні тисяч тонн решток людської життєдіяльності. Але це згідно документації, а згідно фактів – сміття туди звозиться, що “аж гай гуде”, у прямому сенсі. І все було б добре, якби не одне “але” – це сміттєзвалище, а не полігон твердих побутових відходів, як це має бути, адже воно формувалося без дотримання норм щодо будівництва. Як результат: масив звалища утворений з важких металів та органічних речовин створює фільтрат, який негативно впливає на підземні водоносні горизонти та питну воду прилеглих населених пунктів. Озеро фільтрату в сукупності з гризунами, шумом від транспортних засобів, пиловими продуктами змінює екологічний фон піддаючи під небезпечний ризик не лише стан навколишнього природного середовища, а й регіону загалом.

Існуюча структура системи санітарного очищення Житомира недосконала, її фрагментарність, роз'єднаність та різноманітність за відсутності взаємодії з органами державної санітарно-епідеміологічної служби та охорони навколишнього природного середовища не забезпечує достатнього контролю за санітарним станом територій, а також збиранням, транспортуванням, знешкодженням та захороненням побутових відходів. Отже, система екологічної логістики ТПВ потребує вдосконалення

Впровадження єдиної екологічної логістики твердих побутових відходів поводження з відходами має включати в себе аналіз руху відходів від утворення в будь-яких виробничих процесах до перетворення в товарний продукт чи наступну утилізацію або безпечне зберігання в навколишньому середовищі. Дотримання законодавства України повинно бути в пріоритеті, адже з 1 січня 2018 року буде діяти заборона на захоронення ТПВ без переробки. Тобто область, якщо поділиться на 5 субрегіонів, за 5-10 років зменшить кількість сміттєзвалищ. Отже, розробка логістичних систем поводження з відходами з мінімізацією впливів на довкілля є актуальною.

При впровадженні екологізації логістичних процесів поводження з відходами важливо враховувати тенденцію обмежитися ініціативами прийняття рішень, де вони визначаються як економічними, так і екологічними вигодами. Рішення функціонального рівня найчастіше зосереджені на підвищенні ефективності збирання, транспортування та зберігання відходів. Хоч вони, безумовно, необхідні і ефективні, більша частина екологічних наслідків може бути досягнута на верхньому рівні стратегічних і комерційних рішень, які стосуються, наприклад, централізації регіональної логістичної системи при поводженні з відходами, її інвентаризації або ширший пошук методів підвищення екологічної безпеки при збільшенні інтенсивності транспортних систем. Основне завдання в даний час полягає в інтеграції екологічних принципів у стратегічне планування логістики та визначенні обсягів накопичення відходів.

На сьогодні в Житомирі в сфері управління та поводження з твердими побутовими відходами, постали ряд проблем, а саме: збільшилась кількість стихійних сміттєзвалищ (які з кожним роком зростає, хоч комунальні служби і прибирають); недостатня кількість сучасних контейнерів для збору побутових відходів та відсутність контейнерів для роздільного збирання відходів; неналежна якість надання послуг з вивезення твердих побутових відходів; відсутність в сміттєпереробного заводу; велика кількість побутових відходів на території міського звалища та не проведення моніторингу його впливу на довкілля. З цього постає проблема про впровадження екологічної логістики ТПВ, як комплексної системи управління та поводження з відходами на прикладі середнього міста України - Житомир.

Дослідження проводилися на місцевому полігоні ТПВ у м. Житомирі. Всі побутові відходи міста Житомира без попереднього сортування складаються на цьому полігоні, що став джерелом інтенсивного забруднення атмосфери, підземних вод (а загалом загрозою епідемічного стану) та потребує удосконалення процесу складування відходів. За даними, які було представлено на 12 сесії VI скликання Житомирської міської ради з початку експлуатації міського полігону (з 1957 року) накопичилось близько 12–15 млн. м<sup>3</sup> різних відходів. В 1957 році досить було вибрати місце, зробити огорожу і можна було приступати до вивезення відходів. Екологічну проблему, яку несе для довкілля ця велетенська хімічна бомба, важко переоцінити.

За роки експлуатації терикон звалища виріс до 30 метрів, площа його складає 21,6 га (згідно державного акту на виділення земельної ділянки загальний розмір – 21,5670 га); площа ділянки складування – 18,7 га, а решта поділена на 6 карт, які продовжують експлуатувати. По периметру полігону проведена обваловка. В кінці 1998 р. проведено вилучення 10 га. земель ПАТ «Крошенського цегельного заводу» і надано управління житлово-комунального господарства під розширення міського звалища. Щорічно на міське звалище вивозиться біля 300 тис. м<sup>3</sup> сміття. До полігону прокладена під'їзна дорога з твердим покриттям, організована пропускна система. Полігон розміщений в північній частині міста по вулиці Андріївській. Відстань від території полігону до житлових одноповерхових індивідуальних будинків 500 м.

Сміття від житлових будинків вивозиться транспортом КАТП-0628. З підприємств та організацій, які самі вивозять відходи, пропуск на полігон здійснюється по талонах, які реалізує фірма. Проводиться поверхневий огляд відходів перед виїздом на карту, з метою недопущення складування токсичних відходів. На міському звалищі захоронено до 30 млн. т відходів різних класів небезпеки.

Аналіз стану збирання та захоронення ТПВ комунальними підприємствами м. Житомира показав, що проблема поводження з ними надзвичайно гостра. Також встановлено, що полігон ТПВ

не відповідає санітарним нормам та екологічним вимогам. Відсутність сучасного полігона для захоронення побутових відходів створює реальну загрозу довкіллю.

Протягом останнього десятиріччя в Україні продовжується прогресуюче накопичення відходів, не є винятком і м. Житомир. Розрив між прогресуючим обсягом відходів і заходами, спрямованими на запобігання їх утворенню, розширення утилізації, знешкодження та видалення, загрожує не тільки поглибленням екологічної кризи, а й загостренням соціальної ситуації в цілому. Місто Житомир у сучасних умовах зіткнулося із труднощами, які стосуються екологічної логістики ТПВ, основними з яких є:

- зміна морфологічних властивостей ТПВ зі збільшенням частки компонентів, які не піддаються процесам біологічного розкладання (папір, поліетилен тощо);
- низька інвестиційна активність суб'єктів господарської діяльності екологічної логістики ТПВ;
- низький рівень системи роздільного збору відходів мешканцями міста;
- попадання у контейнери для ТПВ небезпечних та специфічних відходів.

За останніми даними, утворення ТПВ коливається між 0,5 і 1,2 кг на людину в день. Ці показники мають тенденцію до постійного збільшення, що викликано економічним розвитком країн. Існують також періоди, коли виробництво ТПВ значно зростає. В підсумку вважається, що показник утворення ТПВ на людину в день дорівнює 1 кг.

Сезонне накопичення обсягів ТПВ на міському полігоні наведено на рис. 2.

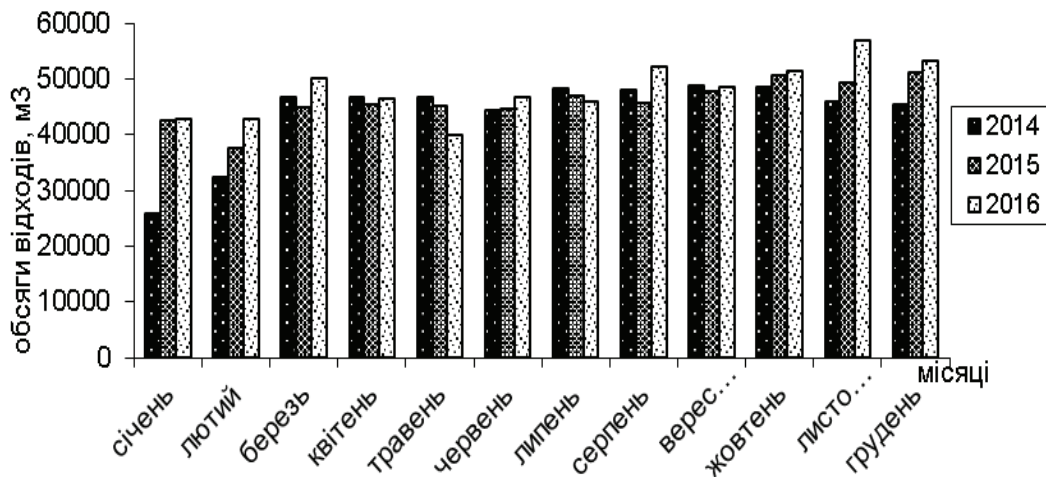


Рисунок 2 – Сезонні зміни накопичення твердих комунальних відходів м. Житомира (визначено експериментальним шляхом)

Аналіз процесу накопичення ТПВ у місті Житомирі дозволив виявити залежність їхньої структури і об'ємів від основних чинників. Під контроль взято ті чинники, які істотно впливали на вихід досліджуваного об'єкта, якщо кількість була великою, вдавалися до відсіювання менш істотних чинників. При дослідженні врахували, якщо виключити з обліку хоча б один чинник, то це негативно позначиться на результатах дослідження. Отже, на об'єм утворення ТПВ у місті впливають такі фактори як кліматичні умови, рівень життя населення тощо, кількість яких обмежимо найбільш вагомими.

Відходи є важливим місцевим фактором забруднення та основним джерелом довготривалої негативної дії на довкілля. Низький рівень використання відходів для переробки призводить до накопичення їх у навколишньому природному середовищі і спричиняє його забруднення.

**Висновки.**

Забезпечення сталого розвитку поводження з відходами потребує формування логістичних структур нового формату, у яких екологічно орієнтоване логістичне управління має комплексний характер. Стратегія реалізації сталого екологічно збалансованого розвитку екологічної логістичної системи потребує еколого-економічної оцінки логістичної технології організації виробничих процесів поводження з відходами. У разі створення відповідних умов для збирання від населення, логістичного транспортування, сортування, акумуляції, переробки та захоронення непридатних для повторного використання відходів Житомирщина матиме лише позитивні результати – окрім покращених екологічних показників отримаємо нове еко-свідоме покоління, яке раціонально користуватиметься благами, що колись були недоступні для їхніх предків.

### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Управління відходами: вітчизняний та зарубіжний досвід: посіб. / [О.І. Бондар, В.Є. Барановська, М.О. Баринов та ін.]; за ред. О.І. Бондаря. – К.: Айва Плюс Лтд, 2008. – 196 с.
2. Воробйов А.Е. Принципи управління твердими побутовими відходами / А.Е. Воробйов, Е.В. Чекушина // Співпраця для вирішення проблеми відходів: Зб. наук. праць. – Харків: ХНЕУ, 2009. – С. 65–69.
3. Ільченко А. В. Підвищення ефективності керування процесів перевезення твердих побутових відходів міста Житомира [Електронний ресурс] / А. В. Ільченко, І. Г. Коцюба // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2011. – № 2. – С. 150–153. – Режим доступу : <http://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2011/02/150.pdf>
4. Методика розроблення оцінки впливу на навколишнє природне середовище для об'єктів поводження з твердими побутовими відходами : Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10 січня 2006 року №8. – К.: Держбуд України, 2006. – 21 с. Режим доступу: <http://ua-info.biz/legal/basert/ua-dmpwje.htm>
5. Хрутьба В.О. Реформування регіональної системи поводження з відходами на основі європейського досвіду / В.О. Хрутьба, А.Г. Картавий, В.А. Зерук // Вісник НТУ. – №22. – 2011. – с.92-99.
6. Коцюба І. Г. Прогнозування обсягів утворення твердих побутових відходів в місті Житомирі / Коцюба І. Г., Щербатюк А. Ф., Годовська Т.Б. // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Серія: «Механіко-технологічні системи та комплекси». – Харків: НТУ "ХПІ". – 2016. – № 7 (1179). – с.95-100.
7. Методичні рекомендації з організації збирання, перевезення, перероблення та утилізації побутових відходів: наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України 07.06.2010 № 176. – К., 2010. – 18 с.
8. Silvia Cosimato, Orlando Troisi The Influence of Green Innovation in Logistics Competitiveness and Sustainability. The DHL Case Study // Liverpool (2014): 17th Toulon-Verona Conference "Excellence in Services". – 28-29 august, 2014. – p.95-112.

### REFERENCES

1. Management wastes: home and foreign experience: посіб. / [O.I. Bondar, V.E. Baranovska, M.O. Barynov and other]; for red. O.I. Bondar. - K.: Aiva Plus Ltd, 2008. - 196 p. (Ukr)
2. Vorobjov A.E. Principles of management hard domestic wastes / of A.E. Vorobjov, E.V. Chekushina // Collaboration for the decision of problem of wastes : Collection of scientific works.- Kharkiv: KhNEU, 2009. - P. 65-69. (Ukr)
3. Ilchenko A. V. Increase of efficiency of management of processes of transportation of hard domestic wastes of city of Zhytomyr [Electronic resource] / A. V. Ilchenko, I. G. Kocuba // Announcer of the Poltava state agrarian academy. - 2011. - № 2. - P. 150-153. Access mode: <http://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2011/02/150.pdf> (Ukr)
4. Methodology of development of estimation of influence on a natural environment for the objects of handling hard domestic wastes: Order of Ministry of building, architecture and housing and communal services of Ukraine from January, 10, 2006 №8. - K.: Dergbud of Ukraine, 2006. Access mode: <http://ua-info.biz/legal/basert/ua-dmpwje.htm> (Ukr)
5. Khrutba V.O. There is reformation of the regional system of handling wastes on the basis of European experience / of V.O. Khrutba, A.G. Kartavij, V.A. Zeruk // Visnik NTU. - №22. - 2011. - p.92-99. (Ukr)
6. Kotsiuba I. G. Prognostication of volumes of formation of hard domestic wastes in city Zhytomyr / Kotsiuba I. G., Sherbatuk A. F., Godovska T.B. // An announcer of the National technical university is the "Kharkiv polytechnic institute". Collection of scientific works. Series: "Mechaniko-technologic systems and complexes". - Kharkiv: NTU "XPI". - 2016. - № 7 (1179). - p.95-100. (Ukr)
7. Methodical recommendations from organization of collection, transportation, redoing and utilization of domestic wastes : order of Ministry on questions housing and communal services of Ukraine 07.06.2010 № 176. - K., 2010. - 18 p. (Ukr)
8. Silvia Cosimato, Orlando Troisi The Influence of Green Innovation in Logistics Competitiveness and Sustainability. The DHL Case Study // Liverpool (2014): 17th Toulon-Verona Conference "Excellence in Services". – 28-29 august, 2014. – p.95-112.

### РЕФЕРАТ

Коцюба І.Г. Екологічна логістика накопичення твердих побутових відходів міста Житомира / І.Г. Коцюба, С.М. Лико, В.В. Лук'янова // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2017. – Вип. 1 (37).

Визначено особливості екологічної політики в Україні в умовах розвитку євроінтеграційних процесів.

Метою статті є розроблення концептуальних засад формування стратегії реалізації екологічної логістики відходів з позицій сталого екологічно збалансованого розвитку та визначення обсягів накопичення відходів.

Методи дослідження: аналіз і синтез (дослідження властивостей і факторів впливу обсягів накопичення ТПВ); порівняння та аналогія; узагальнення та абстрагування; математичне програмування, теорія графів і теорія множин (розробка системи збирання та транспортування ТПВ); управління проектами (планування і здійснення проекту транспортування ТПВ); моделювання і прогнозування (перевірка розроблених концепцій і верифікація запропонованих моделей).

Доведено актуальність формування управлінських рішень екологічної логістики твердих побутових відходів задля зниження негативного впливу на довкілля. Показано роль логістики у зменшенні кількості відходів та в досягненні його економічних, соціальних та екологічних цілей. Підкреслено роль екологічної інформації та екологічних знань як особливого ресурсу в інноваційній економіці. Виявлено особливості впровадження екологічного підходу у сфері логістики. Екологістика розглядається як органічна складова загальної стратегії розвитку міста.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, ЕКОЛОГІЧНА КРИЗА, ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, ЛОГІСТИКА, ЕКОЛОГІСТИКА, ЗВАЛИЩЕ, ПОЛІГОН.

### ABSTRACT

Kotsiuba I.G., Lyko S.M., Lukjanova V.V. Ecological logistic of accumulation of hard domestic wastes of city Zhytomyr. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2017. – Issue 1 (37).

The paper proposes approach to identify the influence of structural defects on the electrical characteristics in silicon solar cells and the methodology for the study of the *p-n* junction. The features of ecological politics are certain in Ukraine in the conditions of development of eurointegration processes.

The aim of the article is development of conceptual principles of forming of strategy of realization ecological logistic of wastes from positions the steady ecologically balanced development and determination volumes of accumulation of wastes.

Research methods: analysis and synthesis (research of properties and factors of influence is a volume of accumulation of HDW); comparison and analogy; generalization and abstracting; mathematical programming, theory of the graphs and theory of sets (development of the system of collection and transporting of HDW); management projects (planning and realization of project of transporting of HDW); design and prognostication (verification of the worked out conceptions and verification of the offered models).

Actuality of forming of administrative decisions of ecological logistic of hard domestic wastes is well-proven for the sake of decline negative influence on an environment. The role of logistic is shown in reduction to the amount of wastes and in the achievement of him economic. The role of ecological information and ecological knowledge is underline as the special resource in an innovative economy. The features of introduction of ecological approach are educed in the field of logistic. The ecologicistic is examined as an organic constituent of general strategy of development of city.

**KEYWORDS:** ENVIRONMENT, ECOLOGICAL CRISIS, HARD DOMESTIC WASTES, LOGISTIC, ECOLOGISTIC, DUMP, GROUND.

### РЕФЕРАТ

Коцюба И.Г. Экологическая логистика накопления твердых бытовых отходов города Житомира / И.Г. Коцюба, С.М. Лыко, В.В. Лукьянова // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2017. – Вып. 1 (37).

Определены особенности экологической политики в Украине в условиях развития евроинтеграционных процессов.

Целью статьи является разработка концептуальных принципов формирования стратегии реализации экологической логистики отходов с позиций устойчивого экологически сбалансированного развития и определения объемов накопления отходов.

Методы исследования: анализ и синтез (исследование свойств и факторов влияния объем накопления ТБВ); сравнение и аналогия; обобщение и абстрагирование; математическое программирование, теория графов и теория множеств (разработка системы сбора и транспортировки ТБВ); управление проектами (планирование и осуществление проекта транспортировки ТБВ); моделирование и прогнозирование (проверка разработанных концепций и верификация предложенных моделей).

Доказана актуальность формирования управленческих решений экологической логистики твердых бытовых отходов ради снижения негативного влияния на окружающую среду. Показана роль логистики в уменьшении количества отходов, и в достижении его экономических, социальных и экологических целей. Подчеркнута роль экологической информации и экологических знаний как особенного ресурса в инновационной экономике. Выявлены особенности внедрения экологического подхода в сфере логистики. Экологистика рассматривается как органическая составляющая общей стратегии развития города.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС, ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, ЛОГИСТИКА, ЭКОЛОГИКА, СВАЛКА, ПОЛИГОН.

**АВТОРИ:**

Коцюба Ірина Григорівна, кандидат технічних наук, доцент, Житомирський державний технологічний університет, доцент, e-mail: kotsuba28@yandex.ua, тел.+380975396983, Україна, 10005, м. Житомир, вул. Чуднівська, 103, к.119а

Лико С. М., кандидат сільськогосподарських наук, професор, Житомирський державний технологічний університет, доцент, тел.+380673827752, 033000, Україна, м. Рівне, вул. Пластова, 12

Лук'янова Віталіна Віталіївна, кандидат хімічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри екології та безпеки життєдіяльності, e-mail: vitalina\_lk@i.ua, тел. +380677985533, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к. 312.

**AUTHOR:**

Kotsyuba I. G., Ph.D., Associate Professor, Zhytomyr State Technological University, Associate Professor, e-mail: kotsuba28@yandex.ua, tel. + 380975396983, Ukraine, 10005, Zhytomyr, vul. Chudnivsk, 103, k.119a

Lyko S.M., candidate of agricultural sciences, professor, Zhytomyr State Technological University, Associate Professor, tel. + 380673827752, 033000, Ukraine, Rivne, str. Plast 12

Lukjanova V.V., Candidate of Chemical Science, National Transport University, associate professor department of The Department of Ecology and Safety of Vital Functions, e-mail: vitalina\_lk@i.ua, tel. +380677985533, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, of. 312.

**АВТОРЫ:**

Коцюба І. Г., кандидат технічних наук, доцент, Житомирський державний технологічний університет, доцент, e-mail: kotsuba28@yandex.ua, тел. +380975396983, Україна, 10005, г. Житомир, ул. Чудновская, 103, к.119

Лыко С. М., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, Житомирский государственный технологический университет, доцент, тел. + 380673827752, 033000, Украина, Ровно, ул. Пластова, 12

Лукьянова Виталина Витальевна, кандидат химических наук, Национальный транспортный университет, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности, e-mail: vitalina\_lk@i.ua, тел. +380677985533, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к. 312.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Хрутьба В.О., доктор технічних наук, професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності Національного транспортного університету, Київ, Україна

Подчашинський Ю.О., доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютеризованих систем управління та автоматики Житомирського державного технологічного університету, Житомир, Україна

**REVIEWER:**

Khrutba V.O., Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Ecology and Safety of Vital Functions, National Transport University, Kyiv, Ukraine

Podchashinskiy Y.O., Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of computerized control systems and automation Zhytomyr State Technological University, Zhytomyr, Ukraine