



УДК 504.064.4

## Аналіз проблеми утилізації токсичних побутових відходів у місті Львові

І.Т. Свідзінська, О.В. Мацуська  
kasanam@meta.ua

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна*

У даній статті наведено аналіз сучасного стану системи сортування та збирання твердих побутових відходів (ТПВ) у м. Львові, зокрема електронного та електричного устаткування та перспектив щодо їх утилізації. Висвітлено основні програми та проекти, із питань збору та утилізації відпрацьованих батарейок та енергозберігаючих ламп, що є прийнятими місцевою радою, станом на 2013 – 2017 рр та реалізованими на сьогоднішній день. Підкреслено небезпеку даних токсичних відходів та наведено результати проекту соціологічного опитування щодо поводження з відходами побутового електронного та електричного устаткування у м. Львові. Представлено картосхему пунктів збору відпрацьованих батарейок у місті та графік стоянок Еко–Буса, що забезпечує збір відпрацьованих енергозберігаючих лам та батарейок, у жовтні 2016 р. Подано коротку характеристику технологічних ліній підприємств із утилізації даних токсичних відходів, які забезпечують належну їх переробку, із подальшим використанням як вторинної сировини. Приведено реальні та проєктні продуктивності технологічних ліній: підприємства «Аргентум», яке єдине на західному регіоні України утилізує відпрацьовані батарейки та першої в Україні лінії з переробки відпрацьованих трубчастих та компактних енергоощадних ламп, яка запрацювала на базі ТЕЦ–2 у 2015 р.

**Ключові слова:** м. Львів, тверді побутові відходи, відходи електронного та електричного устаткування, забруднення довкілля, система роздільного збирання твердих відходів, пункти збору токсичних відходів, утилізація

## Анализ проблемы утилизации токсичных бытовых отходов во Львове

І.Т. Свидзинская, О.В. Мацуская  
kasanam@meta.ua

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,  
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина*

В данной статье приведен анализ современного состояния системы сортировки и сбора твердых бытовых отходов (ТБО) во Львове, в частности электронного и электрического оборудования и перспектив их утилизации. Освещены основные программы и проекты, по вопросам сбора и утилизации отработанных батареек и энергосберегающих ламп, принятых местным советом, на 2013 – 2017 гг и реализованные на сегодняшний день. Подчеркнуто опасность данных токсичных отходов и приведены результаты проекта социологического опроса по обращению с отходами бытового электрического и электронного оборудования в г. Львове. Представлено картосхему пунктов сбора отработанных батареек в городе и график стоянок Эко–Буса, что обеспечивает сбор отработанных энергосберегающих лам и батареек, в октябре 2016 г. Подано краткую характеристику технологических линий предприятий по утилизации данных токсичных отходов, которые обеспечивают надежную их переработку, с последующим использованием в качестве вторичного сырья. Приведены реальные и проектные производительности технологических линий: предприятия «Аргентум», которое единственное на западном регионе Украины утилизирует отработанные батарейки и первой в Украине линии по переработке отработанных трубчатых и компактных энергосберегающих ламп, которая заработала на базе ТЭЦ–2 в 2015 г.

**Ключевые слова:** г. Львов, твердые бытовые отходы, отходы электрического и электронного оборудования, загрязнение окружающей среды, система раздельного сбора твердых отходов, пункты сбора токсичных отходов, утилизация

### Citation:

Svidzinsky, I.T., Matsuska, O.V. (2016). Analysis of toxic municipal waste utilization problem in Lviv. *Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj*, 18, 2(67), 235–240.

## Analysis of toxic municipal waste utylization problem in Lviv

I.T. Svidzinsky, O.V. Matsuska  
kasanam@meta.ua

*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytskyi,  
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine*

*This article performs analysis of modern state of the system of sorting and collection of the municipal solid waste (MSW) in Lviv city, including electrical and electronic equipment and its utilization perspectives. The main programs and projects related to collection and utilization of used batteries and energy saving lamps which are taken by the local council in 2013 – 2017 and negotiated nowadays were reviewed. Danger of this toxic waste is emphasized. We have presented the map of used batteries collection points in the city as well as schedule of Eko-Bus stops which provides collection of used energy saving lamps and batteries for October 2016. Short characterization of technological lines of the factories for this toxic waste utilization which provide its suitable recycling and proper use as secondary material is performed. Also we have presented real and project productivity of "Argentum" company the only one in the western the Ukraine which utilizes used batteries and first technological line in Ukraine for recycling tubular and compact energy saving lamps that has started working on the base of warm power station 2015.*

*The problem in the treatment of solid waste in Ukraine, especially in Lviv associated with improper approach for managing them. In particular, concerning the collection and disposal of hazardous toxic waste such as spent batteries and energy-saving lamps, in Lviv not only introduced the program on proper handling, but also implemented the project on a significant percentage. Best results to solve this problem can be achieved by wider awareness of owners waste about their risk and the processing perspective in our city.*

**Key words:** Lviv, solid product waste, waste electrical and electronic equipment, environmental pollution, the system of separate collection of solid waste, collection points toxic waste, utilization

Протягом останнього десятиріччя в Україні продовжується інтенсивне накопичення твердих побутових відходів, не є винятком і м. Львів. Розрив між прогресуючим накопиченням 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. Прикладом вищесказаного є трагедія, що сталась на Грибовицькому сміттєзвалищі у червні 2016 р., адже проектна місткість полігону вичерпана, уже більше як 10 років тому.

Нині, у розвинених країнах, спостерігається функціонування системи роздільного збирання сміття ще на стадії потрапляння його до бака (контейнера). Це забезпечує 90 – 100% вірогідність потрапляння відходів на вторинну переробку, яка дає змогу, по-перше, запобігти потраплянню надлишкових відходів на полігон, та наслідків, які виникають у процесі їх розкладання та горіння. По-друге, забезпечує економію природних ресурсів, що затрачаються на виготовлення багатьох видів продукції, наприклад: нафта, ліс, цінні метали та ін..

Слід відмітити, що дотримання належної ієрархії управління відходами і планування у сфері поводження з ними сприяє зменшенню або навіть ліквідації безконтрольних сміттєвих звалищ і засмічення значних територій, а рядом із цим – запобігання багатьох екологічних проблем (Shanin et al., 2012). Прикладом, може бути належне поводження із відходами у країнах ЄС, де у Німеччині переробка відходів складає ~ 50%, спалювання ~ 30%, компостування – 15%, а от захоронення ~ 5%. Варто підкреслити, що захоронення на полігонах, найбільш характерне для України ~ 90%.

Отже, політика у сфері поводження із ТПВ має бути націлена на зменшення використання ресурсів та сприяти практичному застосуванню ієрархії відходів.

У Директиві 2008/98/ЄС пропонується п'ятиступенева ієрархія пріоритетів управління відходами, яка має бути втілена державами-членами в межах їх національної політики щодо відходів (рис. 1):

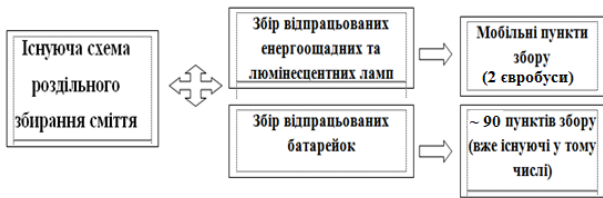


1) попередження виникнення відходів (найбажаніший варіант); 2) повторне використання; 3) переробка; 4) інша утилізація (в тому числі енергетичне відновлення); 5) безпечне розміщення або захоронення як крайній випадок.

**Рис. 1. Ієрархія пріоритетів поводження з відходами в Україні та у Європі**

З метою забезпечення комплексу взаємопов'язаних та узгоджених у часі технологічних, технічних, ресурсозберігаючих, екологічних, санітарно-гігієнічних, фінансово-економічних заходів, спрямованих на розв'язання проблем сфери поводження з побутовими відходами у м. Львові, їх утворення, збирання, транспортування, зберігання, оброблення, перероблення, утилізація, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями розроблено та впроваджено «Програму щодо поводження з ТПВ у м. Львові на 2014 – 2018 роки». Метою якої є зменшення впливу ТПВ на довкілля, покращення санітарного стану міста та умов проживання мешканців.

Дана схема щодо роздільного збирання ТПВ, на сьогоднішній день, доповнена збором електронного та електричного устаткування, що містять токсичні компоненти у своєму складі (рис. 2), відповідно до розробленої «Комплексної муніципальної програми поводження з відходами побутового електронного та електричного устаткування у місті Львові на 2013 – 2017 рр за досвідом м. Любліна».



**Рис. 2. Оптимальна схема роздільного збирання ТПВ у м. Львові**

Метою даної програми є налагодження системи збору та переробки використаних енергоощадних, люмінесцентних ламп та батарейок. Слід відмітити, що сучасне поводження з енергоощадними, люмінесцентними лампами, що відносяться до I класу токсичності (надзвичайно небезпечні відходи) та батарейок у Львові, станом на сьогоднішній день, налагоджене, проте не на 100%. Адже, частка використаного електричного та електронного обладнання в Україні становить близько 5% від загального об'єму твердих побутових відходів. За приблизними підрахунками спеціалістів у результаті розкладу електронних відходів, в атмосферу, ґрунт, поверхневі та підземні води за рік потрапляє понад 40 кг ртуті, 160 кг кадмію, 260 т сполук марганцю, 400 т сполук інших металів. Крім цього, названі метали в агресивному, насиченому хімічними речовинами середовищі сміттєзвалищ можуть вступати в різноманітні неконтрольовані реакції з іншими відходами з утворенням небезпечних активних хімічних сполук.

**1. Аналіз результатів соціопитування щодо поводження з відходами побутового електронного та електричного устаткування у м. Львові**

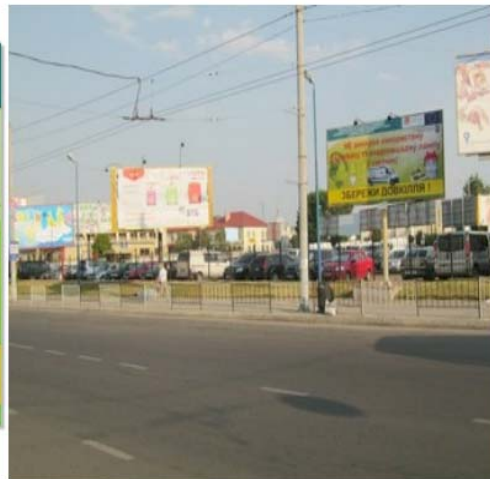
Аналіз результатів опитування родин міста Львова (1200 респондентів) показав, що 30,0% опитаних родин використовують в рік 1–2 енергозберігаючі

лампи, 28,3% – 3 – 5 ламп, 24,1% – понад 5 ламп і 17,6% не використовують жодної енергозберігаючої лампи. Батарейки у кількості 1 – 2 на рік використовують 15,3% опитаних родин Львова, 3 – 5 батарейок – 33,5% родин, 6 – 10 батарейок – 25,3% родин, понад 10 батарейок – 20,5% і лише 5,4% опитаних родин не використовують жодної батарейки.

66,2% опитаних родин вважають відходи електроніки шкідливими, 25,2% не володіють інформацією про небезпеку відходів і 8,6% родин не вважають відходи електроніки шкідливими. Аналіз готовності мешканців Львова до відповідального поводження з відпрацьованими енергозберігаючими лампами та батарейками показав, що 90,0% опитаних респондентів готові відносити ці відходи до спеціалізованих пунктів збору у випадку їх створення.

**2. Аналіз збору та утилізації відпрацьованих енергозберігаючих ламп та батарейок у м. Львові**

Слід відмітити, що відповідно до «Комплексної муніципальної програми поводження з відходами побутового електронного та електричного устаткування у місті Львові на 2013 – 2017 рр», збір та утилізація батарейок та енергозберігаючих ламп у м. Львові має певні позитивні вирішення. Тут проводиться збір на близько сотні спеціально встановлених пунктах збору батарейок та їх наступної утилізації на заводі «Аргентум». Також, забезпечено у місті – два мобільні пункти збору відпрацьованих люмінесцентних ламп, з їх наступною утилізацією на базі ТЕЦ–2. Влада міста Львова повідомляє про збір даних небезпечних відходів різними інформаційними шляхами, одним із яких є розміщення реклам на білбордах (рис. 3).



**Рис. 3. Інформаційні білборди щодо безпеки та збору відпрацьованих токсичних відходів у м. Львові**

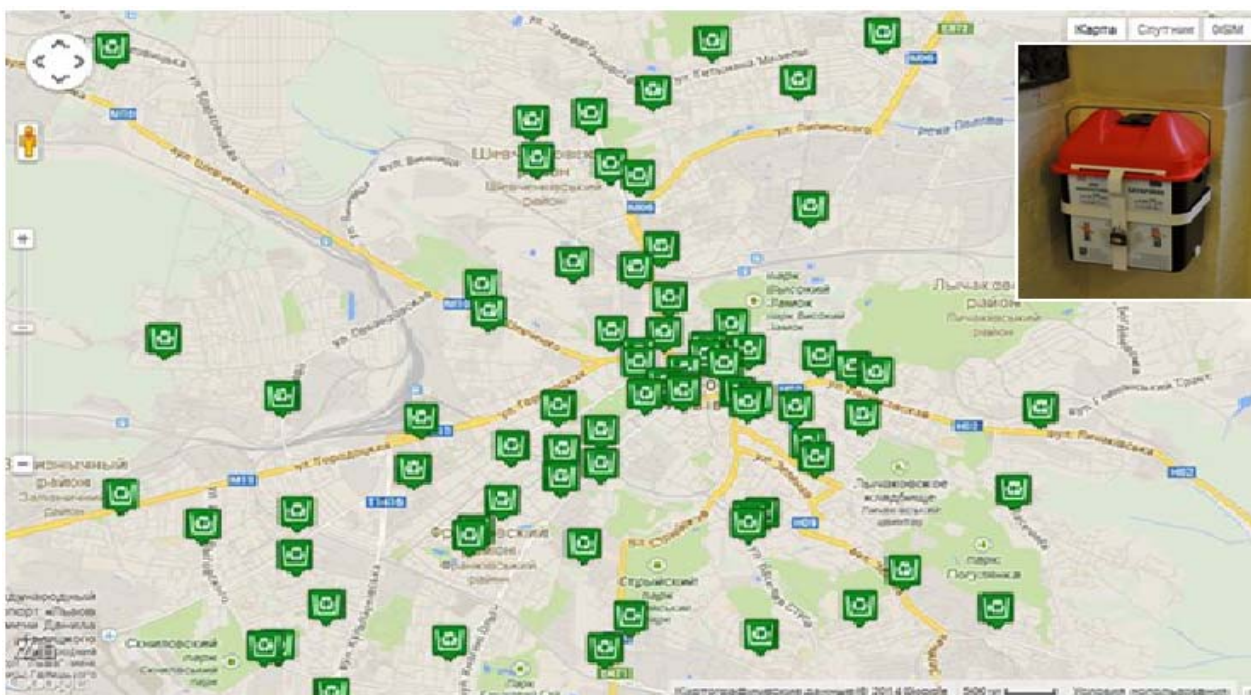
**2.1. Аналіз збору та утилізації використаних батарейок у м. Львові**

Частка батарейок у побутовому смітті не перевищує 0,05%, а частка токсичних речовин від батарейок сягає 50%. У ґрунті ці речовини не розкладаються повністю та не засвоюються. При розкладанні однієї пальчикової батарейки забруднюється понад 400 літ-

рів води, або 20 м<sup>2</sup> ґрунту, а далі мігрують вивільнені токсичні речовини до ґрунтових вод, рік, озер та через трофічні ланцюги – до організму людини.

Слід підкреслити, що у Львові діє ряд пунктів збору відпрацьованих батарейок, інформаційна картосхема щодо їх розташування подана на рис. 4.





**Рис. 4. Картоschema розташування пунктів збору використаних батарейок у Львові**

Варто зазначити, що в Україні, на відміну від іноземних країн, основні витрати на утилізацію батарейок несуть ті представники екологічно-відповідального бізнесу, які за свої гроші розміщують контейнери для збору батарейок в магазинах і офісах. За свої гроші ведуть внутрішню логістику і передачу накопичених батарейок компаніям, які займаються утилізацією небезпечних відходів. Кінцевим утилізатором окремих видів батарейок є державна компанія «Аргентум» – єдине підприємство в Україні, яке має великий досвід в роботі з подрібненими матеріалами, що володіє всім необхідним обладнанням щодо утилізації батарейок. Потужність даного підприємства, станом на сьогоднішній день, сягає 3–4 тони на місяць (проектна потужність є значно вищою (~ 1 тонна вдень).

Раніше, завод «Аргентум» переробляв батарейки «мокрим способом» (з використанням кислоти). Так виходив чистий, колоїдний цинк, чистий марганець. Але всі ці матеріали значно дорожчі, ніж отримані з первинної руди, тому зараз завод перейшов тільки на «суху» переробку. Тут йде помел батарейок, сепарація і виходить порошок, який використовують металурги для збільшення плинності металів при плавці. При «сухій» переробці взагалі нічого не виділяється зайвого, так що вона повністю безпечна.

Важливо знати, що у свинцево-кислотних акумуляторів живлення міститься значна кількість свинцю та кислоти. Свинець є токсичним металом, що, потрапляючи в організм, накопичується в кістках та викликає їхнє руйнування. Кислоти, зокрема найпоширеніша у виробництві батарей сірчана, також досить небезпечні. При утилізації таких батарей спочатку нейтралізується кислота, потім корпус відділяється від свин-

цевих пластин, і все це використовується в переробці, у тому числі для виробництва нових батарей. Срібно-цинкові акумулятори – найчастіше використовуються в наручних годинниках, дитячих іграшках, медичних пристроях та іншій малогабаритній техніці. Срібно-цинкові акумулятори містять вкрай шкідливу ртуть, яка з часом починає роз'їдати стінки батареї та протікати, тому їх слід утилізувати з особливою ретельністю.

Технологія утилізації відпрацьованих батарейок «сухим методом» на заводі «Аргентум», представлена на рис. 5.

Отже, як видно із даного рисунку, спочатку батарейки упорядковуються відповідно до технологічних груп (а). Це проводиться в вручну, тому що для використання обладнання потрібні значно більші обсяги батарейок, ніж є. Далі, батарейки перемелюють спеціальним шредером (б). Після помелу батарейок в шредері, отримується шихта (в) – вихідна суміш, що використовуються в пірометалургійних чи інших високотемпературних процесах (виробництво скла, цементу, деяких керамічних матеріалів і виробів, коксування вугілля). Потім шихта поміщається в Вібросепаратор, де відсіюється порошок – карбон, насичений хлорним сполуками цинку. Це вже готовий матеріал для металургії, де цинк з вугіллям використовуються при плавці металу. Цинк покращує плинність. Далі, шихта, яка пройшла вібровідсіювання, переміщається в магнітний барабан, який відокремлює залізо від цинку. Цинк виходить не вищої чистоти, але непогано використовувався промисловістю на Сході України, поки там не почалися військові проблеми.



а) упорядкування батарейок відповідно до технологічних груп



б) перемел батарейок спеціальним шредером



в) шихта у якій міститься цінна вторсировина

Рис. 5. Технологія утилізації відпрацьованих батарейок на підприємстві «Аргентум»

## 2.2. Аналіз збору та утилізації використаних енергозберігаючих ламп у м. Львові

Головними перевагами люмінесцентних ламп у порівнянні з лампами з ниткою розжарювання є висока світловіддача (люмінесцентна лампа у 23 Вт дає таку ж освітленість як 100 Вт лампа розжарювання) і тривалий термін служби (6000 – 20000 годин проти 1000). Це дозволяє люмінесцентним лампам заощаджувати значні кошти, незважаючи на вищу початкову ціну. Попри усе це, слід пам'ятати, що дані лампи заповнені парами ртуті, саме тому існує небезпека щодо правильного поводження з ними, зокрема після закінчення терміну експлуатації. Кожна енергозберігаюча лампа містить ~ 4 мг ртуті. Якщо помножити

цю кількість на населення України та на число ламп, що припадають на кожного мешканця нашої держави, то що року у смітники потраплятиме 500 кг ртуті. Разом із тим лише один грам ртуті, який потрапив у довкілля, здатний призвести до забруднення (при перевищенні ГДК) більше ніж 3300000 м<sup>3</sup> повітря чи 200000 м<sup>3</sup> води. Навіть його мізерні дози можуть викликати гострі фізичні та психічні розлади.

Слід зауважити, що збір даних токсичних відходів у місті Львові, згідно програми, забезпечується двома спеціально обладтованими екобусами, згідно наперед встановленого маршруту. Наприклад, у вересні-жовтні 2016 р графік стоянок екобуса у м. Львові, представлено у табл. 1.

Таблиця 1

Графік стоянок Еко-Буса на жовтень 2016 р

№	Час	День, дата	Місце, адреса
<b>Жовтень</b>			
1	10:00-13:00	Субота 01.10.2016	ТЦ "Південний", вул. Виговського, 100
2	14:00-17:00	П'ятниця 07.10.2016	ТЦ "ВАМ", вул. Наукова, 35а
3	10:00-13:00	Субота 08.10.2016	Санта-Барбара, пр. Червоної Калини, 105
4	14:00-17:00	П'ятниця 14.10.2016	ТЦ "Метро", вул. Дж. Вашингтона, 8
5	10:00-13:00	Субота 15.10.2016	"Вопак", вул. Широка, 64
6	14:00-17:00	П'ятниця 21.10.2016	Личаківська РА, вул. К. Левицького, 67
7	10:00-13:00	Субота 22.10.2016	ТЦ "ВАМ", вул. Шевченка, 358
8	14:00-17:00	П'ятниця 28.10.2016	ТЦ "Арсен", вул. Зелена, 147
9	10:00-13:00	Субота 29.10.2016	ТЦ "Арсен", просп. Чорновола, 93



У Львові, відкрили першу в Україні лінію з переробки відпрацьованих трубчастих та компактних енергоощадних ламп. Нове виробництво запустили на базі ТЕЦ-2 у рамках реалізації проекту щодо поводження із електронними відходами і частково фінансується ЄС. Технологічна лінія на даному

підприємстві з утилізації цих небезпечних відходів (рис. 6) (обладнання шведської компанії «MRT System International AB») потужністю 500 трубчастих або 800 компактних люмінесцентних ламп за годину, дозволяє практично усі компоненти, отримані в результаті переробки ламп, використовувати повторно.





Рис. 6. Технологічна лінія на Львівському підприємстві з утилізації відпрацьованих енергозберігаючих ламп

Дана лінія повністю автоматизована (2 робочих у зміні), в результаті подрібнення ламп, на виході одержують скло, метал, пластик, люмінофор та ртуть. Люмінофор можуть використовувати компанії, які виготовляють фарби для доріг, адже цей елемент світиться у ночі. Потенційним споживачем ртуті може бути Львівський ізоляторний завод.

#### Висновки

Проблема у сфері поводження із твердими побутовими відходами в Україні, зокрема у м. Львові, пов'язана із неналежним підходом щодо управління ними. Зокрема, що стосується збору та утилізації небезпечних токсичних відходів, таких як відпрацьовані батарейки та енергозберігаючі лампи, то у м. Львові не лише впроваджено програму щодо належного поводження з ними, а й реалізовано даний проєкт на значний відсоток. Ще кращого результату можна досягнути шляхом ширшого кола поінформованості власників електронних відходів про дії поводження із ними та їх потенційну екологічну небезпеку.

*Перспективи подальших досліджень.* До електронних та електричних відходів належать також комп'ютери, мобільні телефони, телевізори, холодильники та інші пристрої, що не розкладаються з часом у довкіллі та містять токсичні речовини. Таких відходів, за оцінками фахівців на сьогоднішній день, щодень зростає. Питання щодо їх збору та переробки у місті, станом на сьогоднішній день, цікавить багатьох львів'ян.

#### Бібліографічні посилання

Programa povodzhennja z tverdymy pobutovy-my vidhodamy u m. L'vovi na 2014–2018 roky. Uhvaleno L'vivs'koju mis'koju radoju vid 18.12.2014 / [El. resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www8.cityadm.lviv.ua> (in Ukrainian).

Shanin, T.P., Gubanova, O.V., Klymenko, M.O. (2012). Upravlinnja ta povodzhennja z vidhodamy:

Pidruchnyk. Odes'kyj Ekologichnyj Universytet. Odesa (in Ukrainian).

Materialy Ekoforumu «Povodzhennja z vidhodamy. Cyvilizacijni vyklyky». 5 kvitnja, L'viv. 2016. – 28 s. (in Ukrainian).

Dyrektyva 2008/98/JeS Jevropejs'kogo Par-lamentu ta Rady JeS vid 19.11.2008 r. pro vidhody ta skasuvannja dejakyh Dyrektyv // OJ L 312, 22.11.2008. – P. 3–30. – [El. resurs]. – Rezhym dostupu: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:en:PDF> (in Ukrainian).

Kompleksna municypal'na programa povodzhennja z vidhodamy pobutovogo elektronnoho ta elektrychnogo ustatkuvannja u misti L'vovi na 2013–2017. Uhvaleno L'vivs'koju mis'koju radoju vid 01.11.2013 / [El. resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www8.cityadm.lviv.ua> (in Ukrainian).

Suchasnyj stan polityky povodzhennja z elektronnyimi vidhodamy v Ukraїni ta JeS: kroky do zblj-zhennja / Proekt za finansovoї pidtrymky Jevropejs'koї programy Mizhnarodnogo fondu «Vidrodzhennja». – Vseukrai'ns'ka ekologichna gromads'ka organizacija «MAMA–86». Kyi'v. 2013. – 158 s. (in Ukrainian).

Rezultaty anketuvannja meshkanciv m. L'vova shhodo povodzhennja z vidhodamy elektronnoho ta elektrychnogo ustatkuvannja, provedenogo v ramkah realizacii' proektu «Kompleksna municypal'na programa povodzhennja z vidhodamy pobutovogo elektronnoho ta elektrychnogo ustatkuvannja u misti L'vovi na 2013–2017 r. iz vykorystannjam dosvidu m. Ljublina». – m. L'viv. – 2013 r. – [El. resurs]. – Rezhym dostupu: [http://e-waste.lviv.ua/files/zvit\\_ankety\\_e\\_waste\\_lviv\\_2013.pdf](http://e-waste.lviv.ua/files/zvit_ankety_e_waste_lviv_2013.pdf) (in Ukrainian).

PROEKT «Stvorennja municypal'noi' sy-stemy povodzhennja z vidhodamy pobutovogo elektronnoho ta elektrychnogo ustatkuvannja u misti L'vovi iz vykorystannjam dosvidu mista Ljublina». – 2013 r. – [El. resurs]. – Rezhym dostupu: [http://e-waste.lviv.ua/files/seminar\\_230915\\_1project.pdf](http://e-waste.lviv.ua/files/seminar_230915_1project.pdf) (in Ukrainian).

*Стаття надійшла до редакції 1.10.2016*