

## ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ КОМПОНЕНТІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

*Розглянуто основні небезпечні компоненти, що використовуються у побуті населенням та входять до складу твердих побутових відходів. Встановлено джерела виникнення й обсяги накопичення таких небезпечних відходів як батарейки, акумулятори, ртутні термометри та люмінесцентні лампи. Досліджено вплив на навколишнє природне середовище й здоров'я населення даних компонентів сміття. Визначено, яким чином та у яких концентраціях токсичні елементи можуть завдати шкоди людині. У контексті дослідження проведено соціологічне опитування населення Житомирської області для встановлення кількості людей, які здають небезпечні відходи у спеціалізовані пункти для подальшої утилізації. Визначено причини накопичення небезпечних компонентів побутових відходів у навколишньому природному середовищі.*

**Ключові слова:** небезпечні тверді побутові відходи, батарейки, ртутні термометри, люмінесцентні лампи.

### Постановка проблеми

У процесі життєдіяльності людини утворюється велика кількість відходів. З роками обсяги накопиченого на звалищах та полігонах сміття невпинно зростають. Дана тенденція спричиняє негативні зміни у довкіллі. У складі твердих побутових відходів відмічаються досить небезпечні складові. У даному дослідженні акцентуємо увагу на таких компонентах, як батарейки, ртутні термометри та люмінесцентні лампи. Зазначені групи небезпечних твердих побутових відходів використовуються всіма верствами суспільства. Через відсутність системи утилізації, потрапивши у навколишнє природне середовище, елементи, що входять до їх складу, зумовлюють незворотні зміни, забруднюючи повітря, воду та ґрунти.

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

Вітчизняні науковці зробили вагомий внесок у вирішенні проблем поводження із твердими побутовими відходами. У працях Т. Годовської [2], О. Горобець [3], О. Губанової [4], Н. Зіновчук [6], С. Харічкова та ін. висвітлені питання щодо джерел утворення, обсягів накопичення, механізму поводження із твердими побутовими відходами, а також зниження екстернальних ефектів. У контексті даного дослідження пропонується навести детальну характеристику небезпечних компонентів твердих побутових відходів, а саме: батареек, ртутних термометрів та люмінесцентних ламп.

### **Мета, об'єкт та методика дослідження**

Метою даного дослідження є визначення характеристик окремих небезпечних компонентів у складі твердих побутових відходів. Відповідно до поставленої мети визначено подальші завдання дослідження:

- визначити небезпечні компоненти у складі твердих побутових відходів;
- провести оцінку основних характеристик досліджуваних груп небезпечних відходів;
- здійснити огляд можливих шляхів утилізації небезпечних відходів.

Об'єктом дослідження є процес утворення таких небезпечних компонентів твердих побутових відходів, як люмінесцентні лампи, ртутні термометри та батарейки. У процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи, зокрема абстрактно-логічний та метод системного аналізу – для визначення основних характеристик небезпечних компонентів у складі твердих побутових відходів. За допомогою соціологічного методу встановлено питому вагу людей, які здають небезпечні відходи на утилізацію. Табличний метод використано для відображення інформації.

### **Результати дослідження**

Побутові відходи є одним із найбільш вагомих факторів забруднення навколишнього середовища і негативного впливу на всі компоненти довкілля. Обсяги небезпечних компонентів у складі твердих побутових відходів щорічно

зростають. Серед основних небезпечних складових побутових відходів можна виділити:

- люмінесцентні лампи;
- батарейки та акумулятори;
- ртутні термометри;
- побутова хімія;
- електроприлади;
- покриття;
- прострочені та неідентифіковані лікарські засоби;
- відпрацьовані мастила;
- лаки та фарби.

Відомо, що дані елементи є досить токсичними. Як зазначалося вище, у контексті даного дослідження зосереджено увагу на люмінесцентних лампах, ртутних термометрах та батарейках. Батарейки, градусники та лампи, що містять ртуть, не представляють небезпеки до тих пір, поки не ушкоджено корпус. Адже скляний корпус може легко розбитися по дорозі на звалище, а корозія металу через певний час призводить до руйнування корпусу батарейки [7]. Після пошкодження зовнішньої оболонки, токсичні елементи (ртуть, луг, свинець), що вивільняються, забруднюють навколишнє середовище. У таблиці 1 наведено основні характеристики небезпечних відходів.

Таблиця 1. Небезпечні відходи у складі твердих побутових відходів

Характеристика	Батарейки та акумулятори	Енергозберігаючі лампи та ртутні термометри
1	2	3
Джерела виникнення	використані та відпрацьовані батарейки різних типів; автомобільні акумуляторні батареї; акумулятори мобільних телефонів	використані люмінесцентні лампи; ртутні термометри
Обсяги утворення	батарейки складають 0,25% обсягу всіх відходів і 50% небезпечних відходів; у світі використовуються близько 70 млрд батарейок на рік; українці щодня викидають 1 млн елементів живлення	в одному великому місті щорічно викидають до 500 тис. шт. ртутних термометрів (1 шт. на 10 мешканців); щороку на смітник потрапляє понад 500 кг ртуті
Вплив на довкілля	зовнішня оболонка батарейки руйнується приблизно за 10 років; 1 батарейка забруднює 20 кв. м землі та 400 л води; у довкілля потрапляє багато хімічних елементів; 1 млрд батарейок містять 9 т ртуті.	1 лампа містить 4–150 мг ртуті; 1 г ртуті забруднює 3,3 млн м <sup>3</sup> . повітря та 200 тис. м <sup>3</sup> води; ГДК парів ртуті – 0,3 мкг/м <sup>3</sup> .; за рівнем токсичності ртуть належить до I (найвищого) класу небезпеки

Закінчення таблиці 1

1	2	3
Вплив на людину	отруєння, погіршення репродуктивної здатності; ракові захворювання, генетичні зміни, мутації; погіршення нервової, серцево-судинної та опорно-рухової систем	отруєння, смерть; ураження нервової системи, всіх органів; погіршення психічного стану, божевілля
Технологія утилізації	сортування елементів → нейтралізація небезпечних речовин → перемелювання → сепарація та виділення необхідних елементів	виділення ртуті з відходів ламп → розділення металів на компоненти для подальшого перероблення та використання
Економічний аспект	95% використаної батарейки повертається в економіку; обсяг вторинного свинцю на ринку сягає 60%	– повторно використовується скло, метали, люмінофори тощо

*Джерело:* власні дослідження.

Після того, як відпрацьовані батарейки потрапляють у довкілля, під впливом атмосферних факторів їх металеве покриття руйнується, вивільняючи важкі метали та небезпечні сполуки, зокрема ртуть, кадмій, свинець, цинк та марганець. Слід зазначити, що період напіврозпаду таких речовин значний: кадмію – 110 р., міді – 310–1500 р., цинку – 70–510 р., свинцю – від 740 р. [1]. Автомобільні акумуляторні батареї, у свою чергу, є джерелом свинцю та його сполук (утворюються у результаті гідролізу і прирівнюються до отрути), а також електроліту (розведена сірчана кислота, загроза всьому живому).

Через воду, повітря і ґрунти токсичні метали потрапляють до живих організмів і, як результат, до організму людини. Необоротні процеси починаються непомітно, оскільки важкі метали накопичуються і досягають критичної концентрації поступово. Окрім токсичності деякі батарейки також можуть вибухнути та спричинити хімічні опіки.

Слід зазначити, що токсичність свинцю обумовлена денатуруючою дією, тобто здатністю руйнувати білки. Також даний елемент визначається мутагенною активністю. Що ж стосується сірчаної кислоти, то речовина є агресивною, вражає дихальні шляхи, шкіру, слизові оболонки, викликає ускладнення дихання та кашель.

Відпрацьовані батарейки та акумулятори містять такі цінні метали, як нікель, срібло, літій та цинк, а також кольорові метали. Тому переробка даного виду відходів зумовлена не лише екологічними, а й економічними аспектами. Для різних типів елементів живлення використовуються різні технології. Наприклад, переробляючи свинцево-кислотні батареї, першочергово зливається та нейтралізується електроліт. Потім батарея розрізається для переплавки та відновлення свинцю. Таким чином, у результаті утилізації 1 т свинцево-

кислотних батарей можна отримати 670 кг товарного свинцю та 80 кг вторинного поліпропілену.

Батарейки ж спочатку сортуються, потім перемелюються на порошок, після чого починається механічне чи магнітне відділення металів. Одним із способів є гідроліз. Деякі науковці називають гідроліз найефективнішим способом переробки батарейок, оскільки саме вищенаведений метод дозволяє використовувати 95% батарейки як вторинну сировину. Зазначимо, що елементи живлення містять від 16% до 60% заліза та близько 27% кольорових металів [5].

Що ж стосується другої групи небезпечних відходів, а саме ртутних термометрів та люмінесцентних ламп, то експерти підраховали, що щороку на полігони населених пунктів України потрапляє більше 500 кг ртуті. Слід зауважити, що перевищити рівень гранично допустимої концентрації ртуті здатен лише 1 г речовини, який потрапляє у довкілля. Наразі установи й організації популяризують використання люмінесцентних ламп через їх економічність та тривалість використання, що зумовлює збільшення обсягів накопичення даного типу відходів. Слід також пам'ятати, що ртуть легко абсорбується різними матеріалами. Тому, якщо у приміщенні розбити таку лампу, то очистити його без шкоди майну практично неможливо.

Загальновідомо, що ртуть є отруйною речовиною, яка викликає тяжкі отруєння з летальним результатом. Якщо у повітрі містяться пари ртуті у концентрації менше  $0,25 \text{ мг/м}^3$ , то ртуть накопичується у легенях. Проте, коли концентрація є вищою, то речовина всмоктується навіть неушкодженою шкірою людини.

Окрім того, що ртуть та її сполуки вражають органи людини (нирки, печінку, кишковий тракт, легені тощо), великої шкоди завдається психічному здоров'ю. Як зазначається у окремих джерелах, сильне отруєння може призвести до божевілля [7]. Також слід зазначити підвищення зорових та нервових навантажень при постійному використанні енергозберігаючих ламп. У деяких публікаціях наголошують про можливість ризику онкологічних захворювань при тривалому знаходженні поряд із даним джерелом освітлення. Тому неможливо однозначно оцінити вплив люмінесцентних ламп на здоров'я людини.

Оскільки люмінесцентні лампи відносять до I (найвищого) класу небезпеки, викидати їх у смітник не можна. Про це також свідчить і відповідне маркування на кожному із таких виробів. Відпрацьовані лампи необхідно здавати до спеціалізованих пунктів прийому, звідки небезпечні відходи транспортуються до підприємства, що займається утилізацією. Відповідно до вимог природоохоронного законодавства даний тип відходів має збиратися у спеціалізованій тарі окремо від інших відходів.

У контексті даного дослідження проведено соціологічне опитування населення Житомирської області. В анкетуванні взяли участь 400 осіб різного віку, статі та рівня освіти, що забезпечило репрезентативність вибірки.

Респондентам були задані питання щодо того, чи здають вони батарейки, ртутні термометри та люмінесцентні лампи у спеціалізовані пункти для подальшої їх утилізації. Результати проведеного соціологічного дослідження наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Результати проведеного соціологічного опитування

Група небезпечних компонентів твердих побутових відходів	Кількість респондентів, які знають про можливу шкоду		Здають відходи у спеціальні пункти для утилізації	
	осіб	у % до загальної кількості	осіб	у % до загальної кількості
Батарейки та акумулятори	14	3,5	14	3,5
Ртутні термометри	400	100	0	0
Люмінесцентні лампи	0	0	0	0

*Джерело:* власні дослідження.

У результаті опитування встановлено, що лише 3,5% респондентів здають батарейки для утилізації. Що ж стосується ртутних термометрів та люмінесцентних ламп, то жоден із опитаних ніколи в житті не здавав їх у спеціалізовані пункти. Респонденти також роз'яснили, що викидали небезпечні відходи у смітник, оскільки не знали про шкоду даних елементів (окрім ртутних термометрів, які просто зберігають вдома). Також опитані повідомили, що не знають, де знаходяться спеціалізовані пункти прийому батарейок, ртутних термометрів та люмінесцентних ламп.

### **Висновки та перспективи подальших досліджень**

У результаті проведеного дослідження щодо проблем утилізації небезпечних компонентів твердих побутових відходів можна зробити такі висновки:

1. На полігони та сміттєзвалища потрапляє велика кількість небезпечних відходів, зокрема батарейки, ртутні термометри та люмінесцентні лампи. Щорічно на території України накопичується 500 кг ртуті та близько 300 млн одиниць елементів живлення. Після руйнування оболонки, під впливом атмосферних факторів, вивільняються токсичні елементи (ртуть, кадмій, свинець, цинк тощо) та забруднюють всі компоненти довкілля.

2. Необхідність утилізації небезпечних складових твердих побутових відходів зумовлена не лише екологічною, а й економічною складовою. Встановлено, що 95 % використаної батарейки повертається в економіку. Адже відпрацьовані батарейки та акумулятори містять такі цінні метали як нікель, срібло, літій та цинк, а також кольорові метали. Що ж стосується люмінесцентних ламп, то повторно використовується сорбент, скло, метали тощо.

3. Виявлено, що досліджувані небезпечні відходи потрапляють на полігони та звалища практично у повному обсязі. Така ситуація зумовлена, по-перше, тим,

що у державі не налагоджено систему збору та утилізації небезпечних відходів. По друге, як довело проведене анкетування, відсутнє інформування населення щодо шкоди, якої можуть завдати дані елементи довкілля та здоров'ю.

Враховуючи вищенаведене, подальші дослідження будуть ґрунтуватися на можливості налагодження системи збору та утилізації небезпечних побутових відходів, а також пошук ефективних шляхів інформування суспільства про шкоду, що може бути заподіяна здоров'ю та довкіллю.

### Література

1. Білявський Г. О. Основи екології: теорія та практикум. / Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко, В. М. Навроцький – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
2. Годовська Т. Б. Еколого-гігієнічний аналіз впливу полігону твердих побутових відходів на підземну гідросферу / Т. Б. Годовська, В. П. Феценко // Меліорація і водне господарство. – 2010. – Вип. 98. – С. 198–208.
3. Горобець О. В. Еколого-економічні аспекти поводження з твердими побутовими відходами особистих селянських господарств [Текст]: автореферат дис. ... канд. екон. наук : спец. 08.00.05 / О. В. Горобець. — Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2011. – 21 с.
4. Губанова Е. Р. Система ринкових технологій как элемент стратегии управления отходами [Електронний ресурс] / Е. Р. Губанова, Т. П. Шанина. – Режим доступу: <http://193.84.90.197/ecolib/2/66.doc>
5. Закутня Ю. Смерть батарейки [Електронний ресурс] / Ю. Закутня. – Режим доступу: [http://society.lb.ua/science/2012/12/26/183855\\_batareyki\\_pomirayut\\_iz\\_gidnistyu.html](http://society.lb.ua/science/2012/12/26/183855_batareyki_pomirayut_iz_gidnistyu.html)
6. Зіновчук Н. В. Концептуальні засади формування програм поводження з відходами в аграрному секторі [Текст] / Н. В. Зіновчук // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2010. – № 1(26). т.2. – С. 376–383
7. Кравченко В. А. Проведення досліджень щодо безпечного поводження з компонентами (складовими) небезпечних відходів у складі побутових відходів [Електронний ресурс] / В. А. Кравченко, І. Л. Бондар, Н. В. Муравйова та ін. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/attachments/files/bydivnitstvo/tehnichne-regulyuvannya/naukovo-tehnichnyy-rozvytok/Zvity%202013%20rik/6.pdf>
8. Матвеев Ю. Б. Методы и опыт оценки потенциала газообразования на украинских полигонах ТБО / Ю. Б. Матвеев, А. Ю. Пухнюк [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://waste.ua/cooperation/2007/theses/matveev.htm>
9. Радовенчик В. М. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навчальний посібник / В. М. Радовенчик, Гомеля М. Д. – К.: Кондор, 2010. – 552 с.
10. Системи поводження з твердими побутовими відходами в українських містах, роль міського населення в роздільному збиранні сміття та рекомендації для органів місцевого самоврядування [Текст]. – Режим доступу: [http://msdp.undp.org.ua/data/publications/swm\\_policy\\_paper.pdf](http://msdp.undp.org.ua/data/publications/swm_policy_paper.pdf)