

УДК 504.062

Шуптар Н.Й., ас.

Одеський державний екологічний університет

## ОЦІНКА ВЕЛИЧИНИ УПУЩЕНОЇ ВИГОДИ В СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЖИВЛЕННЯ

*Стаття присвячена питанням поводження з відпрацьованими джерелами живлення. Розглянуто рециклінг електронних відходів як один із шляхів вирішення проблеми забруднення довкілля відпрацьованими побутовими елементами живлення. Запропоновано методичний підхід щодо оцінки упущеної вигоди внаслідок відсутності утилізації первинних елементів живлення, який базується на визначенні відвернутого збитку від потрапляння в навколишнє середовище використаних батарейок.*

**Ключові слова:** відпрацьовані джерела живлення, рециклінг, упущена вигода.

**Актуальність проблеми.** Проблема утилізації та переробки електронних відходів, до яких відносяться джерела живлення, набуває глобального характеру і для України стає все більш актуальною. Незважаючи на те, що на кожній батарейці є знак, який позначає, що її не можна викидати в сміттєвий бак тому, що вона містить шкідливі для людини речовини (ртуть, нікель, кадмій, свинець, літій, цинк і т.д.), зазвичай гальванічні елементи, які відслужили свій термін, опиняються на смітнику. Через деякий час елементи живлення піддаються корозії (їх металеве покриття руйнується) і оскільки більшість міських звалищ не обладнані сучасним протифільтраційним захистом, то токсичні сполуки, які в них містяться, безперешкодно потрапляють у навколишнє середовище. За даними міжнародних досліджень, одна пальчикова батарейка може отруїти важкими металами, які містяться в ній, 1 кубометр ґрунту або 400 літрів води [1].

Згідно даних Міністерства доходів і зборів України [2] в нашу країну в період з 2008 по 2012 роки було імпортовано 30284 тонн первинних елементів живлення й акумуляторів. З огляду на розрахунки, наведені в роботі [3], можна припустити, що в масштабах України в атмосферу і ґрунтові води тільки за цей період потрапило близько 77 млн т порошку цинку, 1 млн т оксиду цинку, 221 т діоксиду марганцю, 68 т розчину їдкового калію й інші хімічні сполуки, які можуть вступати в різні неконтрольовані реакції з не прогнозованим виходом небезпечних активних хімічних сполук.

Більшість досліджень показали, що поховання і спалювання відпрацьованих гальванічних елементів спільно з твердими побутовими відходами (ТПВ) вкрай небезпечно для навколишнього середовища. У зв'язку з цим, в розвинених країнах ця проблема вирішується шляхом збору та вторинної переробки (рециклінгу) відпрацьованих елементів живлення, які є висококонцентрованою вигідною сировиною для одержання багатьох кольорових металів. Саме тому їх вторинна переробка може мати велику економічну вигоду, розмір якої, до теперішнього часу, не підраховано. Отже проблема оцінки упущеної вигоди через відсутність утилізації відпрацьованих джерел живлення є вкрай актуальною і потребує термінового вирішення.

**Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій.** Питання переробки та утилізації твердих побутових відходів, до яких відносять і електронні відходи, стали предметом дослідження багатьох учених. Істотний внесок у розвиток методологічних основ промислового рециклінгу як інструмента знешкодження і вторинної переробки відходів здійснили такі вчені, як Кокоркін В.М., Григор'єв О.О., Кокоркін М.В.,

Чемаєва О.В.[4], Бобович Б.Б.[5], Іванов В.В.[6], Черепанов К.А., Абрамович С.М., Темлянцев М.В., Темлянцева О.М. [7].

Серед зарубіжних авторів значний внесок у вивчення напрямків поводження з електронними відходами внесли Мюррей Р.[8], К. Джексон, Е. Уоткінс [9] та ін.

Проблема доцільності переробки відходів розглянута в працях Александрова ІА., Половян А.В., Красовської Н.С.[10], Виниченко В.М., Черп О.М.[11], Висторобця О. О., Дупак В.Я.[12].

В останні роки опублікована низка робіт, які певною мірою пов'язані з порушеною темою. Разом з тим, деякі питання, що стосуються визначення величини упущеної вигоди, зумовленої відсутністю утилізації відпрацьованих джерел живлення, досліджені недостатньо.

**Метою дослідження** є оцінка величини упущеної вигоди через відсутність утилізації відпрацьованих джерел живлення.

**Виклад основних результатів дослідження.** У даній статті оцінка упущеної вигоди розглядається у двох аспектах - як недоотриманий дохід від можливого рециклінгу електронного сміття і відвернений еколого-економічний збиток внаслідок його утилізації.

Повторне використання відходів виробництва та споживання є невід'ємною складовою частиною політики заощадження природних ресурсів у всіх розвинених країнах світу. Крім цього, для багатьох з них гостро стоїть питання постійно зростаючого попиту на природну сировину, адже запаси деяких хімічних елементів в природі неухильно скорочуються.

Для промисловості відпрацьовані батарейки - це сировина з високим рівнем концентрації цінних елементів, зокрема, кольорових металів і мінералів.

В Європі є тільки три заводи, які мають потужності для переробки батарейок. Один з них - у Німеччині, другий - у Франції. 3 вересня 2011 року третій відкрився в Україні – це Львівське державне підприємство «Аргентум».

Технологічні лінії заводу можуть забезпечити переробку 80% видів зібраних побутових хімічних джерел струму стандартного типорозміру в кількості близько 0,25 тонни на день [13].

На практиці, існуюча система збору може забезпечити переробку тільки від 100 кг до 500 кг відпрацьованих елементів живлення на місяць. Тому роботи ведуться в лабораторно-промисловому режимі.

Технологія переробки малих побутових хімічних джерел струму (батарейок та акумуляторів всіх типорозмірів) передбачає одержання такої товарної продукції: лом заліза (2,9%), лом цинку (1,6%), двоокис марганцю MnO<sub>2</sub> (3,8%), хлорид амонію NH<sub>4</sub>Cl (3,2%), електролізний цинк (2,0%), електролізне залізо (5,6%), літій металічний (0,7%), нікель (0,7%), інші матеріали (картон, пластик, смола), ртуть (<0,0005%), кадмій (<0,002%)[14].

Серед цих елементів особливу цінність представляють кольорові метали (цинк, нікель, літій), оскільки кольорова металургія в Україні в основному працює на імпортній сировині. У нас є родовища кольорових металів, але немає повних виробничих циклів - від видобутку до випуску металопродукції (виняток становлять виробництва ртуті та дорогоцінних металів)[15]. Промислові руди кольорових металів в основному низької концентрації. Корисний метал вони містять в невеликій кількості. Крім того, такі руди - поліметалічні, тобто поряд з основним металом в них є декілька інших. Наприклад, якщо мідна руда містить 0,3-0,5% міді, вона вважається промисловою. Такі руди доводиться збагачувати кілька разів, тому ціни на мідь високі. Відпрацьовані джерела струму мають в собі в десятки разів більше кольорових металів, ніж руди [16].

Процес переробки на «Аргентумі» виглядає таким чином - спочатку батарейки сортують, потім їх подрібнюють, магнітом відокремлюють залізо, а потім в реакторі розчиняють метали, які можуть бути в подальшому використані в промисловості. Ці метали є цінною вторинною сировиною, вартість якої залежить від кон'юнктури ринку, регіону продажу та інших факторів. Зазвичай ціна кольорового металобрухту вища, ніж вартість чорного брухту металу, однак на ціну впливає також сумарна вага металу, який здається, і якість брухту. У таблиці 1 представлені цінні елементи, утворені в результаті переробки відпрацьованих гальванічних елементів, і ціни на лом металів, які дозволяють визначити відповідний стан ринку металевих відходів.

Таблиця 1 - Вихід товарної продукції та її вартість на 1 тонну відпрацьованих батарейок і акумуляторів

Найменування	Маса, кг	Ціна, грн/кг	Недоотриманий дохід, грн
Лом заліза	28,9	2,10	60,69
Лом цинку	15,7	7	109,9
Двоокис марганцю	33,3	12,39	412,59
Хлорид амонію	31,7	6,20	196,54
Електролізний цинк	19,6	7,50	147
Електролізне залізо	56,1	2,10	117,81
Літій металічний	16,6	375	6225
Нікель	7,1	13	92,3
Кадмій	0,02	4,50	0,09
Технічне срібло	25,7	5000	128500

Таким чином, спираючись на дані таблиці 1 можна порахувати недоотриманий дохід від рециклінгу відпрацьованих джерел живлення. Він розраховується за формулою

$$PPy = \sum M_{мет} * Ц (1)$$

де:

$PPy$  - недоотриманий дохід;

$M_{мет}$  - маса металу;

$Ц$  - ціна одиниці ваги металу.

Величина упущеної вигоди внаслідок відсутності утилізації гальванічних елементів становить 135 862 грн /т.

Друга складова упущеної вигоди - це величина відверненого збитку через утилізацію відпрацьованих побутових джерел живлення. Спираючись на дані, представлені в роботі [3], можна припустити, що відвернений еколого-економічний збиток у разі утилізації однієї тонни електронних відходів дорівнюватиме 22 242 грн.

Таким чином, склавши недоотриманий дохід через відсутність рециклінгу електронного сміття і відвернений збиток, пов'язаний з його утилізацією, можна

визначити величину упущеної вигоди від втрат цінної вторинної сировини, яка складе 158 104 грн/т.

**Висновки.** Приклади багатьох країн показують, що проблема відпрацьованих гальванічних елементів вирішується шляхом організації їх збору і рециклінгу - процесу повернення відходів у кругообіг "виробництво - споживання", тобто повторного або багаторазового використання ресурсів. Переробка і правильна утилізація відходів дозволяють не тільки значно скоротити їх кількість, яка займає життєвий простір людини, а й врятувати навколишнє середовище від забруднення, а мінеральні ресурси - від повного виснаження.

У світі намітився відчутний прогрес у розвитку рециклінгу. Так, наприклад, Великобританія, яка почала з переробки лише 12% всіх муніципальних відходів в 2001 році, в 2010 році довела ступінь переробки до 39% - середнього показника для Європейського Союзу. Європейське Агентство із захисту навколишнього середовища зазначає, що очікує до 2017 року досягнення Великобританією рівня з переробки 50% відходів [17].

Львівське державне підприємство «Аргентум» має потужності для переробки використаних джерел живлення, але повноцінну роботу технологічних ліній заводу стримує брак сировини. Реально досяжним рівнем збору відпрацьованих хімічних джерел струму, на сьогоднішній день, є 30-40%, наприклад, у Німеччині і Нідерландах. Досягнення такого рівня збору в Україні дозволить переробляти 5000-7200 тонн відпрацьованих джерел струму щорічно з вилученням 62 т заліза, 34 т цинку, 15 т нікелю, 70 т марганцю, а також інших металів. За найскромнішими оцінками загальна вартість цієї вторинної сировини складе близько 1,5 млн. грн, що, наприклад, становить майже 24% видатків бюджету Одеської області на реалізацію регіональної програми збереження та відновлення водних ресурсів Куяльницького лиману на 2014 рік.

### Список літератури

1. *Шестаковский А.* Маленькая батарейка - большие проблемы. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenconsumption.org/articles/43/c6/i8.html>
2. Міністерство доходів і зборів України. Митна статистика. Сумарний обсяг імпорту та експорту окремих підгруп товарів за кодами УКТЗЕД [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://minrd.gov.ua/mitna-statistika>
3. *Шуптар Н.И.* Оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения окружающей среды отработанными источниками питания / Н.И. Шуптар // *Економічний простір*. – 2013. - № 72 . – С.289 - 297.
4. *Кокоркин В.Н., Григорьев А.А., Кокоркин М.В., Чемаева О.В.* Промышленный рециклинг техногенных отходов. Ульяновск: УлГТУ, 2005. — 42 с.
5. *Бобович Б.Б.* Переработка промышленных отходов. Учебник для вузов. - М.: "СП Интернет Инжиниринг", 1999. - 445 с.
6. *Иванов В.В.* Рынок вторичных ресурсов // *Материалы 4-го научно-методического семинара «Программы сокращения отходов: разработка и внедрение» 24-25 февраля 2000.*
7. *Черепанов К.А., Абрамович С.М, Темлянец М.В., Темлянцева Е.Н.* Рециклинг твердых отходов в металлургии. – М.: Наука, 2004. – 210 с.
8. *Мюррей Р.* Цель – Zero Waste. (Перев. с англ.). — М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2004. — 232 с.
9. *Джексон К., Уоткинс Е.* «Мусорная» политика ЕС: инструменты контроля / К. Джексон, Е. Уоткинс // *Твердые бытовые отходы*. – 2013. - № 1 (78). [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/>

10. Александров И.А., Половян А.В., Красовская Н.С. Прикладные аспекты институциональной теории // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 103-1. – Донецьк, ДонНТУ, 2006. – С. 123-130.
11. Виниченко В.Н., Черп О.М. Проблема твердых бытовых отходов: комплексный подход. – М.: Эколайн, ECOLOGIA, 1996. – 56 с.
12. Высторобец Е. А., Дунак В. Я. Государственная и региональная экологическая политика. Информ.-метод. Материалы. Учеб.-метод. Пособие по курсу: “Экология, охрана природы, экологическая безопасность”. МОУЦ “Нахабино”-М.: Одна восьмая, 2005. – 60 с.
13. Дубровык А. Большая беда от маленькой батарейки. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.day.kiev.ua/ru/article/panorama-dnya/bolshaya-beda-ot-malenkoу-batareyki>
14. Козут Т.Р. Схема технологичного циклу переробки малих побутових хімічних джерел струму. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.batteryrecycling.inf.ua/technology.htm>
15. Герасимчук И., Симонов К., Государева В., Мешков А., Батозский К. Текущее и перспективное потребление металлов в России и Украине. [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.marketing.spb.ru/mr/industry/consumption\\_metal\\_02\\_7.htm](http://www.marketing.spb.ru/mr/industry/consumption_metal_02_7.htm)
16. Пертус И. Цветные металлы выгоднее добывать из аккумуляторов, чем из руды? [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://postironic.org/?p=19221>
17. Биктимирова Н. Великобритания — лучшая в Европе по динамике переработки отходов. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://evroplast.in.ua/novosti/1764-po-dinamike-pererabotki-otkhodov-velikobritaniya-pervaya-v-evrope.html>

**Оценка величины упущенной выгоды в сфере обращения с отработанными источниками питания. Шуптар Н.И.**

*Статья посвящена вопросам обращения с отработанными источниками питания. Рассмотрен рециклинг электронных отходов как один из путей решения проблемы загрязнения окружающей среды отработанными бытовыми элементами питания. Предложен методический подход к оценке упущенной выгоды вследствие отсутствия утилизации первичных элементов питания, основанный на определении предотвращенного ущерба от попадания в окружающую среду использованных батареек.*

**Ключевые слова:** отработанные источники питания, рециклинг, упущенная выгода.

**The evaluation values of profit loss in the treatment of used power sources. Shuptar N.**

*The article deals with the issues of used power sources. The recycling of e-waste as one of the ways to solve the environmental pollution problem of used household power sources is considered. The methodical approach of the evaluation value of profit loss because of the absence utilization of primary batteries, which based on the definition of abstract damage caused by getting into the environment used batteries, is suggested.*

**Keywords:** used power sources, recycling, profit loss.