

## МЕТОДИЧНІ ПРИНЦИПИ ВІДНЕСЕННЯ ВІДХОДІВ ДО ПЕВНОЇ КЛАСИФІКАЦІЙНОЇ КАТЕГОРІЇ ЩОДО НЕБЕЗПЕКИ

Л.І. Повякель, О.П. Васецька, Г.І. Петрашенко, О.О. Бобильова, В.Є. Кривенчук, О.С. Зубко  
ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя МОЗ України», м Київ, Україна

**РЕЗЮМЕ. Мета.** Обґрунтувати підходи з'ясування проблеми оцінки негативного впливу відходів на здоров'я населення та навколишнє середовище, який виникає з моменту утворення і на всіх етапах поводження з відходами.

**Матеріали та методи.** Одним з пріоритетних напрямків наближення до вимог Європейського Союзу при поводженні з відходами є гармонізація сучасного українського законодавства до європейських стандартів, адаптація положень нормативно-правових актів, у тому числі класифікація відходів за ступенем небезпеки. У статті проводиться порівняльний аналіз законодавчої бази з оцінки небезпеки відходів, існуючої в даний час в Україні, з рекомендаціями ВООЗ та Директивами ЄС. Обґрунтовані і рекомендовані для впровадження методичні принципи віднесення відходів до певної класифікаційної категорії за небезпекою.

**Результати та висновки.** Науково обґрунтовано, що віднесення відходів до певної класифікаційної категорії за небезпекою повинно ґрунтуватися не тільки на кількісних розрахунках за хімічним складом і токсичності складових інгредієнтів, які входять до складу відходів, а й на експериментальній перевірці зразків з використанням альтернативних методів.

**Ключові слова:** відходи, Директиви ЄС, класифікація, біотестування, токсичність, небезпека, альтернативні методи.

Протягом останніх 10–15 років спостерігається стійка тенденція щодо несприятливого впливу різних факторів довкілля на здоров'я людини, що призводить до негативних наслідків – погіршення здоров'я, підвищення захворюваності, а іноді смертності. Безсумнівно, що саме забруднене навколишнє середовище особливо погіршує стан здоров'я і самопочуття людей, які ослаблені або мають хронічні захворювання. Сьогодні мова піде про відходи життєдіяльності людини, промислового виробництва, агротехнологій та ін. – саме вони є одним з найнебезпечніших забруднювачів довкілля. У засобах масової інформації, з Трибун наукових та екологічних форумів все частіше лунають слова «Прокляття нашого часу» – саме так називають відходи – наслідки господарювання людини [1, 2].

**Мета.** Обґрунтувати підходи з'ясування проблеми оцінки негативного впливу відходів на здоров'я населення та навколишнє середовище, який виникає з моменту утворення і на всіх етапах поводження з відходами.

**Матеріали та методи.** Одним з пріоритетних напрямків наближення до вимог Європейського Союзу при поводженні з

відходами є гармонізація сучасного українського законодавства до європейських стандартів, адаптація положень нормативно-правових актів, у тому числі класифікація відходів за ступенем небезпеки. У статті проводиться порівняльний аналіз законодавчої бази з оцінки небезпеки відходів існуючої в даний час в Україні з рекомендаціями ВООЗ та Директивами ЄС. Обґрунтовані і рекомендовані для впровадження методичні принципи віднесення відходів до певної класифікаційної категорії за небезпекою.

**Результати.** За даними Держстатистики в Україні нині:

- на кожного жителя припадає близько 300 т відходів, і ця кількість постійно збільшується;
- накопичилося 13 млрд. т відходів;
- існує за далеко неповними даними близько 35 000 незаконних звалищ.

Це красномовні цифри, тому весь світ замислився над вирішенням цієї проблеми, про актуальність якої вже й годі говорити. Це очевидно.

В ЄС право у сфері управління відходами представлено десятьма директивами та іншими нормативними документами [3]:

- Директива 2008/98/ЄС про відходи (Рамкова)
- Директива 1999/31/ЄС про захоронення відходів
- Директива 2006/21/ЄС про керування відходами добувної промисловості
- Директива 96/59/ЄС про видалення поліхлорованих біфенілів і поліхлорованих терфенілів (ПХБ/ПХТ)
- Директива 94/62/ЄС про упаковку та відходи упаковки
- Директива 91/689/ЄС про небезпечні відходи
- Директива 94/67/ЄС про спалювання небезпечних відходів
- Директива 2012/19/ЄС про відходи електронного та електричного обладнання
- Директива 2006/66/ЄС про видалення відпрацьованих батарейок і акумуляторів
- Стокгольмська конвенція про СОЗ (ратифікована в Україні від 18.04.2007 № 949-V)
- Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів та їх видаленням (приєднання України Закон №803-XIV від 01.07.99 р.).
- Роттердамська конвенція про процедуру попередньої обґрунтованої згоди відносно окремих небезпечних хімічних речовин і пестицидів у міжнародній торгівлі (вступила в силу в Україні з 1 грудня 2019 року).

У вересні 2014 року розпорядженням Кабінету Міністрів України «Про імплементацію Угоди про асоціацію між Україною та Європейським союзом було затверджено план заходів з імплементації Директив ЄС, розроблено та подано на розгляд Кабінету Міністрів України проекти нормативно-правових актів з метою імплементації положень Директив, які вказані в додатку до Угоди [4].

В Україні в першу чергу необхідно імплементувати такі Директиви:

- Директива 2008/98/ЄС Європейського парламенту та Ради Європейського союзу «Про відходи і скасування ряду Директив» (Рамкова) від 19 листопада 2008 року, де передбачено посилення вимог до збору та переробки відходів. На підставі пропозицій Європейської комісії були встановлені наступні вимоги: досягнення показника 65% утиліза-

ції від загальної кількості відходів і 10% допустимого захоронення відходів на території Європейського союзу;

- Директива 1999/31/ЄС про захоронення відходів – політика управління відходами передбачає, що в майбутньому в межах спільноти повинні виконуватися тільки безпечні та керовані дії із захоронення відходів; оскільки відповідно до принципу «забруднювач платить» необхідно брати до уваги будь-які збитки, завдані навколишньому середовищу в результаті захоронення відходів;
- Директива 2006/21/ЄС про керування відходами добувної промисловості, викладені рекомендації щодо запобігання та мінімізації ризиків, які можуть виникати при утворенні та утилізації відходів добувної промисловості.

Термін впровадження зазначених директив становить від 2-х до 5–6 років.

У Директивах ЄС викладені основні принципи, які регулюють поведінку з відходами та окремими їх фракціями. Базовим моментом для всіх директив є класифікація відходів за ступенем їхньої небезпеки, що необхідно для:

- правильного ведення обліку та паспортизації відходів
- визначення плати за їх розміщення та зберігання
- обґрунтування проектування і визначення місць розміщення полігонів
- оцінки ступеня небезпеки для навколишнього середовища
- оцінки небезпеки для здоров'я людини при поводженні з відходами
- диференційованої розробки підходу для прийняття рішень при обґрунтуванні безпечного способу поводження з відходами – складування, утилізація, видалення.

Проблеми негативного впливу відходів на довкілля та здоров'я населення в місцях їхнього утворення та накопичення можуть виникати з моменту утворення, на всіх етапах обігу і до моменту видалення або утилізації.

При цьому, слід враховувати ризики:

- на стадії їх утворення
- на стадії їх зберігання (порушення умов і термінів)
- на стадії перевезення (умови транспортування – контакт з киснем, процеси окислення, міграції мономерів з полімерів)
- на стадії утилізації – використання тех-

нологій, які не відповідають європейським стандартам, що може призводити до забруднення навколишнього середовища

- отримання сировини і продукції з відходів (показники токсичності)
- ризик виникнення професійних захворювань у процесі поводження з ними.

Відповідно до Директиви ЄС про небезпечні відходи «відходи відносять до категорії небезпечних, якщо вони містять певні небезпечні хімічні речовини або характеризуються властивостями, які можуть зробити їх небезпечними».

При віднесенні відходів до певної класифікаційної категорії за безпекою відповідно до Директив ЄС враховується як їх походження, так і складові компоненти, які можуть зробити їх небезпечними.

Згідно з рекомендаціями ООН, категорії безпеки хімічних речовин класифікуються за такими властивостями [5]:

- вибухонебезпечні речовини і вироби
- легкозаймисті речовини
- легкозаймисті тверді речовини
- речовини, схильні до самозаймання
- речовини, що виділяють легкозаймисті гази при зіткненні з водою
- речовини, що окислюють
- органічні пероксиди
- токсичні речовини
- речовини, що інфікують
- радіоактивні матеріали
- корозійні речовини
- інші небезпечні речовини та вироби.

Сучасне Європейське законодавство відповідно до статті 2 Рішення Єврокомісії 2000/532/ЄС при оцінці безпеки відходів рекомендує враховувати також і процентний вміст одного або більше перерахованих вище компонентів, класифікованих як [6, 7]:

- сильнодіючі отруйні речовини  $> 0,1\%$ ;
- токсичні речовини  $> 3,0\%$ ;
- небезпечні речовини  $> 25,0\%$ ;
- їдкі речовини (символ – R35)  $> 1,0\%$ ;
- їдкі речовини (символ – R34)  $> 5,0\%$ ;
- подразнюючі речовини (символ – R41)  $> 10,0\%$ ;
- подразнюючі речовини (символи – R36, R37, R38)  $> 20,0\%$ ;
- канцероген класу 1 або 2  $> 0,1\%$ ;
- канцероген класу 3  $> 1,0\%$ ;
- речовини, які проявляють репродуктив-

ну токсичність класу 1 або 2 (символи – R60, R61)  $> 0,5\%$ ;

- речовини, які проявляють репродуктивну токсичність класу 3 (символи – R62, R63)  $> 5,0\%$ ;
- мутаген класу 3 (символ – R40)  $> 1,0\%$ ;
- мутаген класу 1 або 2 (символ – R46)  $> 0,1\%$ .

SGS S.A. (Société Générale de Surveillance) – швейцарська компанія, що надає послуги з незалежної експертизи, контролю, випробувань і сертифікації (загальна чисельність персоналу українського підрозділу SGS становить 1200 осіб) дозволяє провести класифікацію речовин за такими чинниками безпеки, засновану на відомих даних про небезпечні властивості хімічних речовин і сумішей. SGS S.A. створена з метою приведення до єдиного стандарту критеріїв безпеки речовин, використаних у різних країнах. У складних випадках враховуються надійні епідеміологічні дані та відомості про дію речовин на людей, а в разі сумішей, для яких достовірні дані випробувань можуть бути відсутніми, застосовується метод інтерполяції властивостей компонентів цих сумішей. З точки зору впливу на організм людини також виділяють 9 видів безпеки, які перераховані вище (по гострій токсичності при одноразовому пероральному, інгаляційному впливах і через шкіру).

На підставі аналізу про наявність чи відсутність зазначених вище критеріїв за токсичністю для складових інгредієнтів відходів обґрунтовується їх віднесення до певної класифікаційної категорії за безпекою.

Відповідно до доповнення 3 щодо Директиви по небезпечних відходів при оцінці безпеки відходів, крім інших властивостей, необхідно враховувати їх екологічність. Для навколишнього середовища виділяють два види небезпек – для водного середовища та озонового шару.

Визначення екологічної безпеки відходів дозволяє враховувати як пряму небезпеку при роботі з ними, так і віддалені ризики при використанні різних технологій поводження з ними, при їх розміщенні або переробці. Наявність небезпечних хімічних речовин в об'єктах середовища проживання людини визначається станом найбільш чутливих до кожного виду політантів певних мікроорганізмів.

Наявність токсичності води, опадів, стічних вод, водних витяжок з ґрунтів встановлюють по зміні рівня флуоресценції хлорофілу, клітин водоростей. При застосуванні в якості тест-об'єкта ферментних систем (оцінка гноблення дегідрогенази) виявлено досить високу чутливість тест-реакцій на присутність у воді підвищених концентрацій іонів важких металів (ртуть, свинець, мідь, кадмій), а також ряду органічних сполук (феноли, резорцин, гідроксиди і т.д.).

*Tetrahymena pyriformis* W., як тест-система *in vitro*, широко використовується в токсикології як альтернативний тест-

об'єкт для виявлення токсичності багатьох полутантів навколишнього середовища. Як правило, дослідження на інфузоріях проводяться за критерієм «загибель клітин» для визначення параметрів гострої та хронічної токсичності. Крім критерію «загибель клітин», важливою характеристикою функціонального стану інфузорій є їх рухова активність [8-12].

Перелік деяких біотестів, що застосовуються у природоохоронних цілях представлений в табл. 1.

На 1 з'їзді токсикологів Росії повідомлення щодо альтернативних методів дослідження були виділені в окрему секцію

Таблиця 1

Перелік деяких біотестів, що застосовуються у природоохоронних цілях

Біотести	Метод	Показник токсичного впливу	Оцінка ефективності	Період експерименту
Пророшування насіння ячменю, вівса	Візуальний	Гальмування зростання	% по відношенню до контролю	5–7 діб
Біомаса мікроскопічних грибів	Люмінесцентний	Трансформація морфо-біологічної структури	Ступінь трансформації	10–30 діб
Гриби мікроміцети	Світловий мікроскоп	Підрахунок пророслих спор	% по відношенню до контролю	10–30 діб
Мікроорганізми	Газовий хроматограф Мікроскоп	Інтенсивність дихання. Число життєздатних клітин	За споживанням кисню % по відношенню до контролю	до 48 годин
Безхребетні – дафнії ( <i>Daphnia magna</i> Straus)	Мікроскоп	Загибель	Концентрація середньо-смертельна	24–96 годин
Ракоподібні ( <i>Ceriodaphnia affinis</i> Zill)	Візуальний підрахунок	Загибель	50% загибелі Наявність гострої токсичної дії	48 годин
Зелені водорості сценедесмус ( <i>Scenedesmus quadricauda</i> Turp. Breb)	Мікроскоп або автоматичний підрахунок	Ріст чисельності	% по відношенню до контролю	До 30 діб
	Лазерна доплерівська спектроскопія	Швидкість рухливості клітин – параметри рухових енергозатрат	Величини енергозатрат на рух	1.5–2 хвилини
Інфузорія <i>Tetrahymena</i>	Мікроскоп	Загибель, зміна характеру руху	Токсичність ЛК <sub>50</sub> (ефективні концентрації)	30–60 хвилини
	Лазерна доплерівська спектроскопія	Швидкість рухливості клітин – параметри рухових енергозатрат	Величини енергозатрат на рух	1.5–2 хвилини

[13]. Використання в токсикології альтернативних моделей рекомендовано по трьох напрямках:

- встановлення параметрів токсикометрії індивідуальних хімічних речовин або сумішевих продуктів з метою оцінки їхньої токсичності;
- оцінки ступеня токсичності води, донних відкладень, ґрунтів при багатофакторному забрудненні;
- санітарно-токсикологічна оцінка продуктів виробничої діяльності людини, а також відходів виробництва, як етапу їх санітарно-епідеміологічної експертизи.

Впровадження альтернативних моделей і методів у токсикології підтримується ВООЗ і міжнародною медико-біологічною спільнотою. Контролюється міжнародними організаціями, такими як Європейський центр валідації альтернативних методів тестування (ECVAM – European Centre for the Validation of Alternative Methods), Міжвідомчий координаційний комітет з оцінки альтернативних методів (ICCVAM), Європейське співтовариство токсикологів *in vitro* (ISTIV).

У багатьох секторах промисловості при оцінці токсичності відходів обсяг тестувань на тваринах поступово скорочується. Надійність методів біотестування та їх відповідність поставленим завданням координується незалежною експертизою, що оцінюють у сферах біології, хімії, агрохімії

та фармацевтики.

Перевагами методів біотестування є:

- універсальність, експресність, простота, доступність, дешевизна та висока чутливість методу;
- оперативність отримання відповіді;
- доступність і репрезентативність тест-об'єктів.

Основні тест-об'єкти для оцінки еко-токсичності представлені в табл. 2.

У дослідницьких цілях, відповідно до даних Агентства навколишнього середовища США (EPA), здійснюється оцінка небезпеки відходів з використанням 145 тест-об'єктів у 4650 тестах.

У даний час розроблені наступні альтернативні моделі:

1. Безхребетні тварини
2. Гідробіонти
3. Мікроорганізми
4. Рослини
5. Культури клітин людини і тварин

Перелік альтернативних тест-об'єктів для оцінки токсичності представлений в табл. 3.

Представлені в літературі дані по оцінці токсичності ряду відходів, проведені на лабораторних тваринах, а також з використанням методів біотестування на *Daphnia Magna Straus* і *Scenedesmus quadricauda* (Табл. 4) свідчать про значну чутливість методів біотестування в порівнянні з дослідженнями на лабораторних тваринах [14].

Таблиця 2

#### Основні тест-об'єкти для оцінки еко-токсичності

Риби*	Ракоподібні**	Водорості та інші водяні організми***
<p><i>Oncorhynchus mykiss</i> (радужна форель);  <i>Pimephales promelas</i> (Чорний толстоголов – карпові);            -<i>Danio rerio</i>;  <i>Oryzias latipes</i> (Японська оризія або медака);  <i>Suprinodon variegates</i> (Карпозубик);  <i>Menidia sp.</i> (Риба сімейства Атеринових)</p>	<p>Дафнія</p>	<p>Зелені водорості:  <i>Pseudokirchneriella subcapitata</i> (<i>Selenastrum capricornutum</i>);  <i>Desmodesmus subspicatus</i> (<i>Scenedesmus subspicatus</i>).            Діатомові водорості:  <i>Navicula pelliculosa</i>.            Синьо-зелені водорості (ціанобактерії): <i>Anabaena flosaquae</i>, <i>Synechococcus leopoliensis</i>.</p>

Примітка: \* OECD 210 «Fish, Early-life Stage Toxicity Test»

\*\* OECD 202 «*Daphnia sp.*, Acute Immobilisation Test», OECD 211 «*Daphnia magna* Reproduction Test»

\*\*\* OECD 201 «Freshwater Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test»

Альтернативні тест-об'єкти для оцінки токсичності відходів

Оцінка сенсibiliзуючої дії	Оцінка шкірно-подразнюючої дії	Оцінка подразнюючої дії на слизові оболонки	Оцінка мутагенної дії відходів і забруднених відходами об'єктів навколишнього середовища
OECD 442E «In Vitro Skin Sensitisation: In Vitro Skin Sensitisation assays addressing the Key Event on activation of dendritic cells on the Adverse Outcome Pathway for Skin Sensitisation».	OECD 431 “In vitro Skin Corrosion: Reconstructed Human Epidermis (RHE) Test Method” OECD 439 “In vitro Skin Irritation: Reconstructed Human Epidermis Test Method”	OECD 492 “Reconstructed Human Cornea-like Epithelium (RhCE) test method for identifying chemicals not requiring classification and labelling for eye irritation or serious eye damage”	OECD 471 “Bacterial Reverse Mutation Test” (test objects; Salmonella typhimurium and Escherichia coli) OECD 476 “In vitro Mammalian Cell Gene Mutation Test” OECD 474 “Mammalian Erythrocyte Micronucleus Test” OECD 475 “Mammalian Bone Marrow Chromosome Aberration Test”

Особливо гострим для України є питання віднесення відходів до певної категорії за небезпекою, що пов'язане, по-перше, з відсутністю нормативної бази, по-друге – невідповідність між класифікацією відходів в ЄС (небезпечні, безпечні, інертні) і в Україні (1–4 класи небезпеки). Існуюча до теперішнього часу в Україні методика визначення класів небезпеки відходів за

токсикологічними критеріями (ЛД<sub>50</sub>, ГДК у ґрунті), фізико-хімічними параметрами (летючістю і розчинністю), не враховувала ряд чинників їхньої потенційної небезпеки. Застосування зазначеної методики для оцінки більш повних, екологічних ризиків було неможливим. У даний час дія цього нормативного документу щодо визначення класів небезпеки призупинена [15]. При

Таблиця 4

Порівняльна оцінка результатів досліджень за токсичністю відходів на лабораторних тваринах і з використанням методів біотестування

Об'єкт дослідження (водні витяжки)	Токсичність на лабораторних тваринах*	Дафнії (Daphnia Magna Straus) гибель у %	Зелені протококові водорості (Scenedesmus quadricauda) загибель %
Опади стічних вод	4	50	40
Гальванічні шлами	4	3–4	30
Відходи, що містять нафту та нафтопродукти	4	20	15
Полімерні відходи, забруднені карбонатом барію	4	30	20
Масляні медичні відходи	3–4	14–30	35–64
Водорозчинні медичні відходи	3–4	15	20
Суміш медичних препаратів	Не визначалася	95–100	98–100

Примітка: \*ДСанПіН 2.2.7.029-99 [15]

віднесенні відходів за ступенем небезпеки користуються вимогами, викладеними в Постанові Кабінету Міністрів №1120 до Базельської конвенції [16]. Цей документ рекомендує відносити відходи до жовтого переліку (небезпечні) або зеленого переліку (безпечні) з урахуванням складових інгредієнтів відходів. Списки хімічних речовин, розроблені міжнародною організацією економічного розвитку і співпраці (ОЕРС) та за переліком небезпечних властивостей, узгоджуються з європейським законодавством. Однак дана класифікація зроблена і може бути використана тільки під час транскордонного перевезення небезпечних вантажів, часто відсутні дані про технології утворення відходів, складові інгредієнти та їх сумісність, умови зберігання відходів.

Нами були проведені порівняльні дослідження токсичності водних витяжок деяких відходів на тваринах – при одноразовому внутрішньошлунковому введенні (за середньосмертельною дозою – ЛД<sub>50</sub>) і на культурі одноклітинних (за відсотком загибелі) інфузорій *Tetrahymena pyriformis* W (табл. 5) [17, 18].

Результати, представлені в табл. 5, свідчать про можливий негативний вплив на навколишнє середовище (відсоток загибелі інфузорій 5–100%) деяких з аналізованих відходів (компост після розкладання непридатних та заборонених до застосування пестицидів – НЗП, премікси, чорний шлам, сірчаний колчедан, відходи після буріння свердловин), що дозволяє віднести їх до небезпечних відходів. У той же час для цих відходів не виявлено токсичних ефектів у теплокровних організмів за одноразового внутрішньошлункового введення та щодо впливу на шкіру [19].

На основі результатів хімічних і токсикологічних досліджень відпрацьованих автомобільних масляних фільтрів проведено аналіз потенційної небезпеки для здоров'я людини та довкілля. Для досліджень використовували сумішеві зразки з відпрацьованих фільтрів (масла і матеріал цих фільтрів), вилучених з контейнерів для сміття на станціях технічного обслуговування автомобілів. Встановлено, що відпрацьовані автомобільні масла відносяться до малонебезпечних сполук для теплокровних (4 клас небезпеки відповідно до

Таблиця 5

**Результати досліджень порівняльної токсичної дії зразків відходів на інфузоріях *Tetrahymena pyriformis* W і лабораторних тваринах**

Об'єкт досліджень	Токсичність на лабораторних тваринах*	Наявність подразнюючої дії	Токсичність на <i>Tetrahymena pyriformis</i> W**
Компост після біорозкладання хлорорганічних пестицидів	Середньонебезпечний	Відсутня	100
Сірчаний колчедан	Малонебезпечний	Відсутня	27,5
Чорний шлам	Малонебезпечний	Відсутня	100
Суміш піску з водоростями, що забруднені нафтопродуктами	Малонебезпечний	Відсутня	6
Премікси – суміші відходів невстановленого складу	Малонебезпечний	Відсутня	30
Відходи після буріння свердловин	Малонебезпечний	Відсутня	5

Примітка: \* – ГОСТ 12.1.007-76 [19]

\*\* – інфузорії – % загибелі

ГОСТу 12.1.007-76 ЛД<sub>50</sub> > 5000 мг/кг). Ознак подразнення шкірних покривів не виявлено. Але при використанні методу біотестування було встановлено, що в тесті на індукцію аберацій хромосом у культурі лімфоцитів периферичної крові людини *in vitro* у варіантах експерименту без і з метаболічною активацією виявлена мутагенна активність олії з відпрацьованих фільтрів автомобіля [20, 21].

Систематичне складування цих відходів на полігони та сміттєзвалища при проходженні хімічних процесів під впливом факторів природного середовища (кислотність, волога, температура, сонячна інсоляція) сприятиме міграції в екосистемі токсичних речовин і матиме негативну дію на об'єкти навколишнього середовища і населення, яке проживає на прилеглих територіях. Загроза негативного впливу і забруднення ґрунтових та поверхневих вод досить велика. Вищевикладене дозволило вважати відпрацьовані автомобільні фільтри токсичними відходами, що потребує більш жорсткої регламентації при роботі з ними щодо збору та утилізації, а також контролю з боку держави.

Результати проведених досліджень підтверджують ефективність методів біотестування при оцінці небезпеки відходів у порівнянні з традиційними хіміко-аналітичними підходами до оцінки ступеня забруднення екосистем, що узгоджується з європейськими підходами по оцінці ризиків поллютантів для людини і середовища її проживання.

**Висновки.** 1. Одним з пріоритетних напрямків наближення до вимог Європейського союзу щодо поводження з відходами є гармонізація сучасного українського законодавства до європейських стандартів, адаптація положень норматив-

но-правових актів, зокрема щодо відходів виробництва і споживання.

2. Суттєвим моментом при впровадженні державної системи поводження з відходами в Україні є розробка і впровадження інструктивного документа методології віднесення відходів до певної класифікаційної категорії за небезпекою з урахуванням сучасних рекомендацій ВООЗ і вказівок Європейських Директив щодо поводження з відходами.

3. Віднесення відходів до певної класифікаційної категорії по токсичності і небезпеці для навколишнього середовища і здоров'я населення має ґрунтуватися не тільки на кількісних розрахунках за хімічним складом небезпечних хімічних компонентів, що містяться в них, але й на експериментальній біологічній перевірці зразків.

4. Принципи, на яких ґрунтується заснована методологія оцінки небезпеки відходів:

– інтегральна оцінка сумарної небезпеки відходу від забруднення всіх контактуючих середовищ;

– комплексність оцінки відходу як єдиного небезпечного агента з урахуванням динаміки і форм його трансформації в об'єктах навколишнього середовища;

– врахування специфіки шкідливого впливу відходів у кожного із контактуючого з людиною середовища;

– оцінка відходів за провідними інгредієнтами, що визначає характер їхньої небезпечної дії.

5. Експериментальне визначення ступеня небезпеки відходів за своєю суттю – це лабораторні дослідження екологічної токсичності зразків, що аналізуються, з використанням біологічних об'єктів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гардашук ТВ. Поводження з відходами як глобальна проблема. Матеріали Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології»; 2016; Київ.
2. Никуличев ЮВ. Управление отходами. Опыт Европейского союза. Аналит. обзор РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. глоб. и регионал. пробл. Отд. проб. европ. безопасности. М; 2017. 55 с.
3. Повякель ЛІ, Сноз СВ, Смердова ЛМ, Кривенчук ВС. Нові підходи у сфері поводження з відходами в Україні у зв'язку з імплементацією природоохоронних директив Європейського союзу до вітчизняного законодавства. Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. 2016; 1: 5–12.
4. Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про імплементацію Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії з іншими державами з іншої сторони» № 847-р від 17.09.2014.
5. ADR (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road), applicable since 1 January 2017. United Nations, 2017. <https://unece.org/>



- DAM/trans/danger/publi/adr/adr2017/ADR2017E\_web.pdf.
6. Commission Decision 2000/532/EC replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste. Official Journal L 226, 06/09/2000, 0003–24.
  7. Council Directive 91/689/EEC of 12 December 1991 on hazardous waste. Official Journal L 377, 31/12/1991, 0020–7.
  8. Еськов АП, Каюмов РИ, Соколов АЕ. Токсикологические испытания. Альтернативные методы. Токсикологический вестник. 2003; 5: 25.
  9. Трахтенберг ИМ, Коваленко ВМ, Кокшарева НВ. Альтернативные методы и тест-системы. Монография К: Авиценна; 2008. 272 с.
  10. Kazantsev AG. Method and control devices for aquatic toxicity test reaction dynamics galvanotaxis ciliates P.CAU-DATUM. Dis. Those candidate Sciences. St. Petersburg; 2010. P. 13.
  11. Пузаков АВ, Неумоина АА, Исаева СВ, Сафронова ЛА. Определение класса опасности медицинских отходов методом биотестирования. Мат. Всерос. науч.-практ. конференции. Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания; 2010 октября 19–22; Саратов; 167–8.
  12. Комплексная биологическая оценка объектов природного и искусственного происхождения на *Tetrahymena Pygiformis* W. Методические рекомендации. Минск; 1996. 19 с.
  13. Коршун МН. Теоретические и прикладные аспекты использования биологических моделей второго порядка в токсиколого-гигиенических исследованиях. Современные проблемы токсикологии. 2007; 3: 66–7.
  14. Сафронова ЛА, Юферова ЕВ. Методы биотестирования для определения класса опасности отходов. Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2012; 4(2): 217–8.
  15. ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення»
  16. Постанова Кабміну України від 13 липня 2000 р. №1120 «Про затвердження Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів»
  17. Жминько ПГ, Янкевич МВ, Герасимова ВГ, Лысенко КО, Жминько ОП. «Методика экспрессного биотестирования химических веществ, синтетических материалов хозяйственного, бытового и медицинского назначения и оценки их опасности для человека» Реестр отраслевых нововведений вып. 14-15, 2001, №45/14/01.
  18. Каспаров АА, Саноцкий ИВ. Токсикометрия химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Москва; 1986. 428 с.
  19. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».
  20. Болтина ИВ, Повакель ЛИ. Свідоцтво на реєстрацію авторських прав на твір №23793 від 05.03.2008 р. «Применение теста на индукцию аберраций хромосом в культуре лимфоцитов периферической крови человека при исследовании мутагенного эффекта промышленных и бытовых отходов».
  21. Повакель ЛИ, Кривенчук ВЕ, Смердова ЛН, Жминько ОП, Болтина ИВ, Костик ЕЛ и др. Отработанные автомобильные масляные фильтры как источники опасных отходов. Современные проблемы токсикологии. 2005; 4: 11.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОТНЕСЕНИЯ ОТХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИОННОЙ КАТЕГОРИИ ПО ОПАСНОСТИ

Л.И. Повакель, О.П. Васецкая, А.И. Петрашенко, О.А. Бобылева, В.Е. Кривенчук, Е.С. Зубко  
ГП «Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности  
имени академика Л.И. Медведя МЗ Украины», г. Киев, Украина

**РЕЗЮМЕ.** *Цель.* Обосновать подходы к решению проблемы оценки негативного действия отходов на здоровье населения и окружающую среду, которое возникает с момента образования и на всех этапах обращения с отходами.

**Материалы и методы.** Одним из приоритетных направлений приближения к требованиям Европейского союза при обращении с отходами является гармонизация современного украинского законодательства с европейскими стандартами, адаптация положений нормативно-правовых актов, в том числе классификация отходов по степени опасности. В статье проводится сравнительный анализ законодательной базы по оценке опасности отходов существующей в настоящее время в Украине с рекомендациями ВОЗ и Директивами ЕС. Обоснованы и рекомендованы для внедрения методические принципы отнесения отходов к определенной классификационной категории по опасности.

**Результаты и выводы.** Научно обосновано, что отнесение отходов к определенной классификационной категории по опасности должно основываться не только на количественных расчетах по химическому составу и токсичности составляющих ингредиентов, которые входят в состав отходов, но и на экспериментальной проверке образцов с использованием альтернативных методов.

**Ключевые слова:** отходы, Директивы ЕС, классификация, биотестирование, токсичность, опасность, альтернативные методы.

*METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF WASTE HAZARDOUSNESS CLASSIFICATION*

*L. Poviakel, O. Vasetska, G. Petrashenko, O. Bobylova, V. Krivenchuk, O. Zubko  
L.I. Medved's Research Centre of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety,  
Ministry of Health, Ukraine (State Enterprise), Kyiv, Ukraine*

**ABSTRACT. The Aim of the Research.** Clarification of the problem of the negative impact of waste on the environment and public health. They appear from the waste formation and at all stages of its handling.

**Materials and Methods.** One of the priority areas of approximation to the requirements of the European Union in waste management is the harmonization of modern Ukrainian legislation with European standards, adaptation of regulations, including the classification of waste according to the degree of danger. The article provides a comparative analysis of the legal framework for waste hazardousness assessment currently existing in Ukraine with WHO recommendations and EU Directives. The methodological principles of classification of waste according to a degree of hazardousness are substantiated and recommended for implementation.

**Results and Conclusions.** It is scientifically proven that the assignment of waste to a certain classification category of hazard should be based not only on quantitative calculations of chemical composition and toxicity of constituent ingredients that are part of the waste, but also on experimental testing of samples using alternative methods.

**Key Words:** waste, EU Directive, classification, biological testing, toxicity, hazard, alternative methods.

*Надійшла до редакції 09/24/2020*