

ВИКОНАВЧИЙ ОРГАН КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ (КИЇВСЬКА МІСЬКА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ)  
ДЕПАРТАМЕНТ ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

КОМУНАЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ КИЇВРАДИ  
(КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ) «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО»

СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «ЗАВОД «ЕНЕРГІЯ»

пл. Франка, буд. 5, м. Київ, 01001, тел.: +380 (44) 207-61-00, E-mail: [info@kie.kmnda.gov.ua](mailto:info@kie.kmnda.gov.ua), сайт: <https://kie.kmnda.gov.ua/>  
Адреса для листування: вул. Колекторна, буд. 44, м. Київ, 02121, тел.: +380 (44) 564-59-83  
Код ЄДРПОУ 40538421

Директору ТОВ «ВАЙОЛЕТ ЛАЙН Україна

Тарасу БУЛКОВСЬКОМУ

Щодо надання інформації

Відповідно висновку №3/28-А-4132-20 Наукового центру превентивної токсикології харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України, результати радіологічних досліджень свідчать, що надані зразки відходів відповідають вимогам НРБУ-97 (1 клас Аеф менше 370 Бк/кг).

Крім того, на ваговій заводу «ЕНЕРГІЯ» в обов'язковому порядку при завезенні твердих побутових відходів та вивезенні шлаку та золи, золошлакової суміші здійснюється радіаційний контроль системою «Кордон».

Директор



Сергій КРИКУН



УДК 614.7

Шифр ФР-14

№ держреєстрації 0112U001133

**Міністерство охорони здоров'я України**

Державне підприємство «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України»  
03127, м. Київ-127, вул. Героїв оборони, 6, тел.: (044) 258-47-73, факс: (044) 526-97-02

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора Державного підприємства  
«Науковий центр превентивної токсикології, харчової  
та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя  
Міністерства охорони здоров'я України»



О.О. Бобильова

21 квітня 2021 р.

3/28-A-4132-20

**ЗВІТ  
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**

**ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ НЕБЕЗПЕКИ ВІДХОДІВ (ЗОЛА, ШЛАК), ЯКІ  
УТВОРИЛИСЯ В РЕЗУЛЬТАТІ ТЕРМІЧНОГО ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТВЕРДИХ  
ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ (ТПВ) СП «ЗАВОД «ЕНЕРГІЯ» КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО»  
(договір №207 від 26.01.2021 р.)**

Керівник НДР  
Керівник відділу наукових основ  
аналізу ризику хімічних факторів,  
пр. науковий співробітник, д.м.н.

А.А. Калашніков

Нормоконтролер, інженер I категорії

Л.М. Атівиновська

## СПИСОК АВТОРІВ

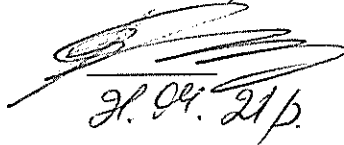
Керівник НДР,  
Керівник відділу наукових основ  
аналізу ризику хімічних факторів,  
пр. науковий співробітник, д.м.н.



21.04.21 р.

А.А. Калашніков

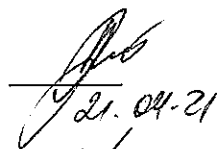
Ст. науковий співр., к.б.н.



21.04.21 р.

С.В. Сноз

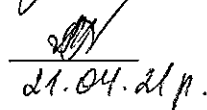
Зав. лабораторії «Токсикологічний  
дослідницький випробувальний центр  
фізико-хімічного аналізу та референс  
лабораторій», к.х.н.



21.04.21

А.П. Гринько

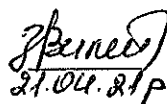
Ст. науковий співр., к.б.н.



21.04.21 р.

А.Г. Кудрявцева

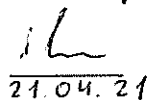
Керівник сектору  
радіометричних досліджень



21.04.21 р.

В.В. Завальна

Інженер I категорії



21.04.21

В.В. Коверін

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 14 стор., 4 табл., 16 джерел.

Об'єкт дослідження – зола, шлак, які утворюються в результаті термічного знешкодження твердих побутових відходів (ТПВ) на СП «ЗАВОД «ЕНЕРГІЯ» КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО».

Мета роботи – на підставі аналізу наданої замовником документації та одержаних результатів досліджень обґрунтувати ступінь небезпеки відходів у відповідності до діючої в Україні нормативної документації та з урахуванням Європейських природоохоронних директив.

Методи дослідження – інформаційні, фізико-хімічні, органолептичні, санітарно-хімічні, радіологічні.

При проведенні роботи використовували прилади: ваги, рН-метр, атомно-емісійний спектрометр «SHIMADSU ICPE-9820».

На основі наукового аналізу представленої документації та одержаних результатів досліджень зроблено висновок, що надані на експертизу КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО» зразки (Акт приймання зразків (проб) №1 від 05.02.2021 р.): зола, шлак, які утворюються в результаті термічного знешкодження твердих побутових відходів (ТПВ) на СП «ЗАВОД «ЕНЕРГІЯ» КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО», можуть класифікуватися як безпечні відходи. Надані рекомендації щодо подальшого безпечного для довкілля та здоров'я людини поводження з цими відходами.

**ВІДХОДИ, СТУПІНЬ НЕБЕЗПЕКИ, ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ, ЗОЛА, ШЛАК**

## ЗМІСТ

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                       | 5  |
| 1 Матеріали, задачі та методи досліджень.....                                    | 6  |
| 2 Результати досліджень.....                                                     | 7  |
| 2.1 Визначення фізико-хімічних, органолептичних показників зразків відходів..... | 7  |
| 2.2 Проведення радіологічних досліджень наданих зразків відходів.....            | 8  |
| 2.3 Визначення вмісту важких металів в зразках відходів.....                     | 9  |
| 2.4 Обґрунтування ступеню небезпеки зразків відходів – золи та шлаку .....       | 12 |
| Висновки.....                                                                    | 13 |
| Перелік джерел посилання.....                                                    | 14 |

## ВСТУП

Внаслідок термічного знешкодження (спалювання у промислових котлоагрегатах) твердих побутових відходів (ТПВ) на СП «ЗАВОД «ЕНЕРГІЯ» КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО» утворюються вторинні відходи - мінеральні залишки (до 40 % від первинної маси сміття), які відрізняються за розмірами частинок. Шлак – крупна фракція надходить транспортером до шлаковідвалів, а зола – дрібнодиспергована фракція вловлюється на електрофільтрах.

Для вирішення питання подальшого безпечного для здоров'я людини та довкілля способу поводження з такими відходами є необхідними визначення їх ступеню небезпеки.

При науковому обґрунтуванні ступеню небезпеки були врахована надана замовником документація по цих відходах та результати досліджень, які були проведені в Науковому Центрі превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України.

Первинні матеріали, що стосуються цих досліджень, та копія звіту зберігаються в архіві відділу наукових основ аналізу ризику хімічних факторів Наукового центру превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України.

На основі результатів досліджень відходів та проведеного наукового аналізу щодо складових інгредієнтів золи та шлаку, обґрунтовано ступінь небезпеки для навколишнього середовища та здоров'я людини з урахуванням існуючої на даний час в Україні документації, Європейських Директив та надані рекомендації щодо подальших способів поводження з ними.

## 1 МАТЕРІАЛИ, ЗАДАЧІ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під час роботи були проведені інформаційні, фізико-хімічні, санітарно-хімічні, органолептичні, радіологічні дослідження, що включали:

1. Аналіз представленої замовником документації,
2. Експериментальні дослідження:
  - органолептичні дослідження наданих зразків та їх водних витяжок;
  - визначення фізико-хімічних показників наданих зразків відходів,
  - радіологічні дослідження зразків відходів,
  - визначення вмісту важких металів в наданих зразках відходів та в їх водних витяжках.
3. Наукове обґрунтування ступеню небезпеки наданих замовником зразків відходів.

Представлена наступна документація:

Лист №28АУ/02/2/4774 від 15.12.2020 р., Акт приймання зразків (проб) №1 від 05.02.2021 р., науковий звіт «Токсикологічна оцінка відходів (зола) ПУБЛІЧНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «КИЇВЕНЕРГО» філіалу «Завод «Енергія» Київенерго» Публічного акціонерного товариства «КИЇВЕНЕРГО» та визначення ступеню небезпеки» (№3/8-А-2172 від 28.04.2012, виданий ЕКОГІНТОКС), науковий звіт «Токсикологічна оцінка відходів (шлак) ПУБЛІЧНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «КИЇВЕНЕРГО» філіалу «Завод «Енергія» Київенерго» Публічного акціонерного товариства «КИЇВЕНЕРГО» та визначення ступеню небезпеки» (№3/8-Б-2172 від 28.04.2012, виданий ЕКОГІНТОКС), науковий звіт «Токсикологічна оцінка відходів (зола) ПУБЛІЧНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «КИЇВЕНЕРГО» філіалу «Завод «Енергія» Київенерго» Публічного акціонерного товариства «КИЇВЕНЕРГО» та визначення ступеню небезпеки» (№3/8-В-2172 від 28.04.2012, виданий ЕКОГІНТОКС), науковий звіт «Визначення ступеню небезпеки відходів (зола, шлак, золошлакова суміш) ПУБЛІЧНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА «КИЇВЕНЕРГО» філіалу «Завод «Енергія» Київенерго» Публічного акціонерного товариства «КИЇВЕНЕРГО» та визначення ступеню небезпеки» (№3/8-А-1770 від 24.04.2017, виданий Науковим Центром превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя).

## 2 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Визначення фізико-хімічних та органолептичних показників зразків відходів

Першим етапом роботи щодо встановлення ступеню небезпечності наданих замовником зразків відходів – золи та шлаку було проведення органолептичних та фізико-хімічних досліджень (табл. 2.1). Визначення концентрації водневих іонів проводили у водних витяжках зразків відходів, які одержували з 10 г зразку відходу і 100 мл дистильованої води (1:10) при періодичному перемішуванні протягом доби.

Таблиця 2.1 - Результати органолептичних та фізико-хімічних досліджень зразків відходів

| Найменування показників | Фактичне значення                                                                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Зола                                                                                                            |
| Агрегатний стан, колір  | Дрібний, легкий порошок сірого кольору                                                                          |
| Запах <sup>1)</sup>     | Запах – 1-2 бали                                                                                                |
| pH водної витяжки       | 12,7                                                                                                            |
| Водна витяжка           | Прозора, запах 1-2 бали                                                                                         |
| Сухий залишок, %        | 99,21                                                                                                           |
| Вологість, %            | 0,79                                                                                                            |
|                         | Шлак                                                                                                            |
| Агрегатний стан, колір  | Волога суміш шматків сплавленого шлаку, битого скла, залишків вугілля, покритих попелом сірого кольору 15-40 мм |
| Запах                   | Запах – 1-2 бали                                                                                                |
| pH водної витяжки       | 11,7                                                                                                            |
| Водна витяжка           | Прозора, запах 1-2 бали                                                                                         |
| Сухий залишок, %        | 75,19                                                                                                           |
| Вологість, %            | 24,81                                                                                                           |

Примітка 1. - ДСанПіН 8.2.1-181-2012 "Полімерні та полімервмісні матеріали, вироби і конструкції, що застосовуються у будівництві та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги": 0 балів – відсутність запаху, 1 бал – наявність слабого запаху, що відчують досвідчені одоратори, 2 бали – запах, що відчують пересічні особи

Результати досліджень, представлені в табл. 2.1, свідчать, що серед аналізованих фізико-показників рівень запаху не представляє небезпеку для здоров'я людини, водна витяжка свідчить про наявність значної лужності — 11,7 -12,7.

## 2.2 Визначення радіоактивності зразків відходів

Одним з показників небезпеки являється рівень радіоактивності. Враховуючи, що спалюються відходи різного ступеню забруднення, нами були проведені дослідження щодо визначення показника радіоактивності вторинних відходів, які утворились внаслідок спалювання побутових відходів, що необхідно враховувати при обґрунтуванні безпечного способу поводження з цими відходами.

Головною метою для забезпечення радіаційної безпеки є зменшення доз опромінення від техногенно підсилених природних джерел. З усіх джерел природної радіоактивності найбільші дози опромінення, які є можливість регулювати, створюють будматеріали. Радіаційний контроль на об'єктах будівництва, виробництва будматеріалів та сировини для них в Україні регламентується положеннями НРБУ-97 "Норми радіаційної безпеки України", "ДГН 6.6.1.-6.5.001-98", "Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України", 2005 р.; ДБН В 1.4-1.01-97 «Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні». Доза опромінення населення, яка формується під впливом радіоактивності будівельних матеріалів, пропорційна сумарній ефективній питомій активності цих матеріалів. Виходячи з цього, всі будівельні матеріали поділені на три класи за величиною активності (Аеф) природних радіонуклідів (ПРН), а саме:

- активності Аеф ПРН менше 370 Бк/кг – I клас. Всі види будівництва без обмежень;
- активність Аеф ПРН – 371....740 Бк/кг – II клас. Дорожнє і промислове будівництво;
- активність Аеф ПРН – 741.....1350 Бк/кг – III клас. З використанням в межах населених пунктів для будівництва підземних споруд, покритих шаром ґрунту товщиною понад 0,5 м, де виключено тривале перебування людей (час перебування менше 0,5 тривалості робочого дня); поза межами населених пунктів для будівництва шляхів, спорудження гребель та інших об'єктів з малим часом перебування людей.

Дослідження золи та шлаку на вміст природних радіонуклідів щодо відповідності чинним санітарним нормативам проводили згідно з МІ-12-04-99.

Результати досліджень представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Результати радіологічних досліджень зразків відходів, що утворились після спалювання твердих побутових відходів СП «Завод «Енергія» КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО»

| Назва зразка | Питома активність природних радіонуклідів<br>(Бк/кг $\pm$ % похибки) |                |                | Ефективна питома активність<br>природних радіонуклідів<br>(Бк/кг $\pm$ % похибки) |
|--------------|----------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|              | Калій - 40                                                           | Радій - 226    | Торій - 232    | Аеф                                                                               |
| Зола         | 1220 $\pm$ 79,3                                                      | 16,3 $\pm$ 3,2 | 14,3 $\pm$ 2,8 | 138,7 $\pm$ 16,3                                                                  |
| Шлак         | 138 $\pm$ 26,9                                                       | 11,1 $\pm$ 2,1 | 13,3 $\pm$ 2,6 | 40,2 $\pm$ 9,1                                                                    |

Величина ефективної питомої активності природних радіонуклідів (Аеф) в золі та шлакові не перевищує 370 Бк/кг і відповідає вимогам НРБУ-97 “Норми радіаційної безпеки України”, “ДГН 6.6.1.-6.5.001-98”, “Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України”, 2005 р.

Таким чином, відходи СП «Завод «Енергія» КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО» - зола, шлак - за своїми радіаційними показниками знаходяться нижче нормативного показника згідно з НРБУ-97. Отже, ці відходи СП «Завод «Енергія» КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО» можуть бути віднесені до І класу (всі види будівництва без обмежень) використання, що визначені для будівельних матеріалів та мінеральної сировини. Однак непостійний склад спалюваних твердих побутових відходів, неоднорідність морфологічного складу золи та шлаку, які утворюються в результаті термічного знешкодження ТПВ, та можлива наявність незгорілих залишків ТПВ, є значною перешкодою для застосування золи та шлаку в якості складових будівельних матеріалів.

### 2.3 Визначення вмісту важких металів у зразках відходів

З метою встановлення ступеню небезпеки відходів, що утворюється на СП «Завод «Енергія» КП «КИЇВТЕПЛОЕНЕРГО», нами були проведені санітарно-хімічні дослідження по визначенню вмісту металів як найбільш вагомому фактору небезпеки при забрудненні навколишнього природного середовища.

Для проведення процедури визначення наявності металів в зразках відходів проводили наступну пробопідготовку: кожен зразок відходів заливали 1 М азотною кислотою у співвідношенні 1:10, перемішували та залишали для екстракції важких металів на добу. Через 24 год. екстракти перемішували та центрифугували. Пробопідготовку проводили у відповідності до «Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства». Вміст металів визначали методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-

зв'язаною плазмою згідно з ДСТУ ISO 11885:2005 «Якість води. Визначення 33 елементів методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно-зв'язаною плазмою» (ISO 11885:1996, IDT). Результати представлені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Валовий вміст металів в зразках відходів

| №п/п | Назва показника | Фактичне значення, мг/кг | ГДК <sup>1)</sup> , мг/кг |
|------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
| Зола |                 |                          |                           |
| 1    | Алюміній        | 743                      | не нормується             |
| 2    | Залізо          | 172                      | не нормується             |
| 3    | Хром            | 4,97                     | 6,0                       |
| 4    | Кадмій          | 7,51                     | 1,5                       |
| 5    | Мідь            | 13,54                    | 3,0                       |
| 6    | Свинець         | 39,32                    | 32,0                      |
| 7    | Нікель          | 0,78                     | 4,0                       |
| 8    | Цинк            | 441                      | 23,0                      |
| 9    | Ртуть           | 0,21                     | 2,1                       |
| 10   | Миш'як          | 0,86                     | 2,0                       |
| 11   | Марганець       | 93,76                    | 1 500                     |
| Шлак |                 |                          |                           |
| 1    | Алюміній        | 294                      | не нормується             |
| 2    | Залізо          | 1502                     | не нормується             |
| 3    | Хром            | 1,76                     | 6,0                       |
| 4    | Кадмій          | 0,11                     | 1,5                       |
| 5    | Мідь            | 17,64                    | 3,0                       |
| 6    | Свинець         | 3,49                     | 32,0                      |
| 7    | Нікель          | 22,44                    | 4,0                       |
| 8    | Цинк            | 109                      | 23,0                      |
| 9    | Ртуть           | 0,18                     | 2,1                       |
| 10   | Миш'як          | 0,36                     | 2,0                       |
| 11   | Марганець       | 156                      | 1 500                     |

Примітка 1 - ГІГІЄНИЧНІ РЕГЛАМЕНТИ допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті (затв. наказом МОЗ України від 14.01.2020 р. №52, зареєстр. в Міністерстві юстиції України 31.07.2020 р. за N 722/35005).

Як представлено в таблиці 2.3, в складі цих відходів виявлена наявність 11 металів. В золі виявлено перевищення вмісту кадмію, свинцю, міді та цинку відносно встановлених нормативів, в шлакові – міді, нікелю та цинку.

Враховуючи той факт, що одним з негативних чинників для довкілля і для здоров'я людини можуть бути наслідки від міграції небезпечних хімічних сполук, а в даному випадку важких металів, в об'єкти навколишнього середовища (вода, ґрунт) нами також були проведені дослідження рівня міграції важких металів у водні витяжки із зразків відходів, тобто рівень їх можливої міграції у об'єкти довкілля.

Таблиця 2.4 - Рівень міграції металів із зразків відходів у водне модельне середовище

| №п/п | Назва показника | Фактичне значення, мг/дм <sup>3</sup> | ГДК <sup>1)</sup> , мг/дм <sup>3</sup> |
|------|-----------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| Зола |                 |                                       |                                        |
| 1    | Алюміній        | 0,02                                  | 5,0                                    |
| 2    | Залізо          | 0,012                                 | 2,5                                    |
| 3    | Хром            | 0,94                                  | 2,5                                    |
| 4    | Кадмій          | <0,0008                               | 0,01                                   |
| 5    | Мідь            | 0,013                                 | 0,5                                    |
| 6    | Свинець         | 1,47                                  | 0,1                                    |
| 7    | Нікель          | <0,003                                | 0,5                                    |
| 8    | Цинк            | 1,29                                  | 1,0                                    |
| 9    | Ртуть           | <0,0003                               | 0,005                                  |
| 10   | Миш'як          | <0,002                                | 0,1                                    |
| 11   | Марганець       | <0,0005                               | 30,0                                   |
| Шлак |                 |                                       |                                        |
| 1    | Алюміній        | 0,78                                  | 5,0                                    |
| 2    | Залізо          | 0,035                                 | 2,5                                    |
| 3    | Хром            | 0,0063                                | 2,5                                    |
| 4    | Кадмій          | <0,0008                               | 0,01                                   |
| 5    | Мідь            | 0,27                                  | 0,5                                    |
| 6    | Свинець         | 0,0036                                | 0,1                                    |
| 7    | Нікель          | <0,003                                | 0,5                                    |
| 8    | Цинк            | 0,022                                 | 1,0                                    |
| 9    | Ртуть           | 0,0040                                | 0,005                                  |
| 10   | Миш'як          | <0,002                                | 0,1                                    |
| 11   | Марганець       | 0,0051                                | 30,0                                   |

Примітка 1 - Наказ Мінрегіонбуду №316 від 01.12.2017 р. «Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення», зареєстр. в Міністерстві юстиції України 15.01.2018 р. за № 56/31508..

Як видно з таблиці 2.4, виявлено незначне перевищення рівня міграції цинку із золи та значний рівень міграції свинцю. В той час як рівень міграції металів із шлаку не перевищує

встановлених гігієнічних нормативів, тобто ці метали знаходяться у вигляді оксидів, і навіть при наявності кислого рН не будуть мігрувати в довкілля при складуванні цих відходів.

#### 2.4 Обґрунтування ступеню небезпеки зразків відходів – золи та шлаку

Враховуючи те, що значна частина небезпечних промислових відходів не має впроваджених схем утилізації, знешкодження чи оброблення і видаляється методом поховання або використовується у вигляді домішок чи прошарків на полігонах твердих побутових та промислових відходів, тобто може мати безпосередній контакт з об'єктами довкілля, тому для визначення ступеню небезпеки таких відходів слід враховувати ГДК їх небезпечних компонентів у ґрунті. В золі виявлено перевищення вмісту кадмію, свинцю, міді та цинку відносно встановлених нормативів для ґрунту, в шлакові – міді, нікелю та цинку. В той же час рівень міграції у воду, який перевищує нормативи, виявлено лише для цинку та свинцю із золи. Отже, інші метали знаходяться у вигляді нерозчинних у воді сполук і не будуть представляти небезпеку для довкілля.

Таким чином, надані замовником зразки відходів не володіють таким небезпечними властивостями як неприємний запах, рівень радіоактивності, а також не проявляють небезпечних властивостей (Н) - вогненебезпечність, вибуховість, самозаймистість; не є окислювальними, сильнодіючими, корозійними, інфікуючими, токсичними речовинами (Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження Переліку небезпечних властивостей та інструкцій щодо контролю за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням» №165 від 16.10.2000 р.), тому можуть бути віднесені до безпечних відходів при відповідному поводженні з ними - захоронення на полігонах твердих побутових відходів в якості ізолюючого матеріалу при пошаровому пересипанні ґрунтом та дотриманні інших гігієнічних умов складування, та виключаючи їх використання в якості складових будівельних матеріалів з огляду на неоднорідність морфологічного складу золи та шлаку, які утворюються в результаті термічного знешкодження ТПВ, та можливу наявність незгорілих залишків твердих побутових відходів.

## ВИСНОВКИ

1. Результати радіологічних досліджень свідчать, що надані зразки відходів відповідають вимогам НРБУ-97 (1 клас – Аеф. менше 370 Бк/кг).
2. Відсутність небезпечних властивостей, що вказані в Наказі Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження Переліку небезпечних властивостей та інструкцій щодо контролю за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням» №165 від 16.10.2000 р. та Директиві №91/689/ЄЕС «Про небезпечні відходи», дозволяють класифікувати ці відходи як безпечні.
3. Вважається можливим та безпечним способом для навколишнього середовища та населення таке поводження з ними – зола та шлак як безпечні відходи рекомендуються до захоронення на полігонах твердих побутових відходів в якості ізолюючого матеріалу при пошаровому пересипанні ґрунтом та дотриманні інших гігієнічних умов складування ТПВ на полігонах (ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування»).
4. Враховуючи значний рівень міграції свинцю із золи, рекомендується змішувати її з іншими видами відходів, або інертизувати за допомогою розчину бетону.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Закон України “Про відходи”, Київ, 1998 р.
2. Базельская конвенция ООН UNEP/IG. 80/3 о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. (Базель, 23 марта 1990 год).
3. Токсичные и другие опасные отходы. // ВОЗ. Европейское региональное бюро. - Копенгаген: -1979.- 48 с.
4. Директива №91/689/ЄЕС «Про небезпечні відходи»
5. ДСанПІН 8.2.1-181-2012 "Полімерні та полімервмісні матеріали, вироби і конструкції, що застосовуються у будівництві та виробництві меблів. Гігієнічні вимоги".
6. “Токсикометрия химических веществ, загрязняющих окружающую среду”.
7. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах.- М.: изд-во АН СССР, 1957.- 238 с.
8. НРБУ-97 “Норми радіаційної безпеки України”.
9. Постанова КМ України №1120 від 13 липня 2000 р. (Додаток 2 до «Положення про контроль за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням і Жовтого та Зеленого переліків відходів»).
10. «Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства».
11. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98 “Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України”
12. ДБН В.1.4-1.01-97 «Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві. Регламентовані радіаційні параметри. Допустимі рівні».
13. ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування».
14. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження Переліку небезпечних властивостей та інструкцій щодо контролю за транскордонними перевезеннями небезпечних відходів та їх утилізацією/видаленням» №165 від 16.10.2000 р.)
15. Наказ Мінрегіонбуду №316 від 01.12.2017 р. «Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення», зареєстр. в Міністерстві юстиції України 15.01.2018 р. за № 56/31508.
16. ГІГІЄНІЧНІ РЕГЛАМЕНТИ допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті (затв. наказом МОЗ України від 14.01.2020 р. №52, зареєстр. в Міністерстві юстиції України 31.07.2020 р. за N 722/35005).