

## CRITERIA ASSESSMENT OF THE HARMFUL EFFECT OF INDUSTRIAL WASTE OF VARIOUS INDUSTRIES ACCORDING TO INTERNATIONAL STANDARDS

Stankevych V., Kostenko A., Trakhtenherts H., Kakura I., Fedoryshyna O., Gumennikova N.

## КРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ЗА МІЖНАРОДНИМИ СТАНДАРТАМИ



**СТАНКЕВИЧ В.В.,  
КОСТЕНКО А.І.,**

**ТРАХТЕНГЕРЦ Г.Я.,**

**КАКУРА І.В.,**

**ФЕДОРИШИНА О.М.,**

**ГУМЕННИКОВА Н.М.**

ДУ «Інститут громадського  
здоров'я

ім. О.М. Марзеєва НАМН

України», Київ

e-mail: aik4@i.ua

отужними джерелами забруднення навколишнього середовища є підприємства гірничовидобувної, теплоенергетичної, металургійної та хімічної промисловості. Утворені відходи цих галузей виробництва характеризуються великими обсягами накопичення: шламонакопичувачі, хвостосховища, золо-шлаковідвали, накопичувачі висококонцентрованих розсолів гальургії займають великі території та площі землі.

Відходи, які тимчасово зберігаються у цих місцях,

за своїми фізико-хімічними ознаками характеризуються небезпечними властивостями, які зумовлені значними вмістом токсичних речовин – важких металів (I-II) класу токсичності, високолужними та кислотними залишками, які перебувають у шламоподібному або рідкому стані [1, 2].

Ступінь небезпечності забруднення об'єктів довкілля цими відходами зумовлена насамперед фізико-хімічними властивостями самих відходів та сполуками, утвореними у

**КРИТЕРІАЛЬНА ОЦІНКА ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ЗА МІЖНАРОДНИМИ СТАНДАРТАМИ**

**Станкевич В.В., Костенко А.І.,**

**Трахтенгерц Г.Я., Какура І.В.,**

**Федоришина О.М., Гуменнікова Н.М.**

ДУ «Інститут громадського здоров'я  
ім. О.М. Марзеєва НАМН України», Київ

**Мета:** визначити критерії оцінки шкідливої дії промислових відходів за різних шляхів надходження до організму.

**Об'єкти і методи дослідження.** Об'єктами дослідження були промислові відходи різних галузей підприємств.

**Методи дослідження:** санітарно-хімічні, токсикологічні, радіологічні, біологічні (за бактеріологічними та гельмінтологічними показниками), метод гігієнічного аналізу.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Дослідження промислових відходів різних галузей походження дозволили встановити, що фізико-механічні і хімічні властивості відходів обумовлюють ефекти їхньої дії на організм і є одним з вагомих критеріїв шкідливого впливу на здоров'я населення.

Червоний шлам – відхід у вигляді порошкоподібної маси дрібнодисперсних частинок), високолеткий, має високу здат-

ність до пилоутворення. Вміст токсичних сполук важких металів у вигляді гідроксидів (рН - 11,7) характеризує відхід як небезпечний у разі надходження до організму інгаляційним, оральним і перкутанним шляхами.

Відходи теплоенергетики – золи виносу, золо-шлакові суміші, шлами з вмістом токсичних сполук металів, переважно ванадію, різняться за фізико-механічними властивостями і хімічним складом, що зумовлює їхні небезпечні властивості. За інгаляційного надходження до організму такі відходи належать до II класу – високонебезпечних речовин. Відходи із хвостосховища Інгuleцького гірничозбагачувального комбінату характеризуються високим вмістом токсичних сполук заліза (Fe – 14,5%) і пиловим фактором, що є найбільш небезпечним для забруднення атмосферного повітря зі шкідливою дією на органи дихання людини. Для відходів органічного походження найбільш вагомим критерієм оцінки є біологічні (мікробіологічні та гельмінтологічні) показники, які характеризують ступінь епідеміологічної безпеки таких відходів.

**Результати** проведених нами досліджень дозволяють констатувати, що промислові відходи найпоширеніших галузей промисловості характеризуються небез-

© Станкевич В.В., Костенко А.І., Трахтенгерц Г.Я., Какура І.В.,  
Федоришина О.М., Гуменнікова Н.М. СТАТТЯ, 2023.

результаті їх розкладання, зокрема токсичністю складових, яка може проявлятися негативною дією на різні органи та системи організму. Виготовлення продукції, обробка матеріалів, використання реагентів для отримання продуктів з певними властивостями супроводжуються продукуванням відходів, які за фізико-хімічними властивостями є по суті новими утвореннями, відмінними від вихідної продукції. Внаслідок цього відходи можуть бути у різних агрегатних станах: гази, рідини, пастоподібні, тверді матеріали, порошкоподібні, гранульовані та тверді кристалічні агломерати.

Характеристика відходів та оцінка їхньої санітарно-епідеміологічної небезпеки полягає у визначенні основних критеріїв впливу на здоров'я людини. Відходи ТЕЦ, такі як золи та золошлакові суміші характеризуються переважно пиловим чинником, який спричиняє подразнювальну дію на органи дихальної системи і загалом негативно впливають на організм. У складі таких відходів у великих кількостях містяться важкі метали (Pb, Cu, Cd, Zn, Ni, Cr тощо), переважно

I-II класу токсичності, також інші токсичні хімічні сполуки, які містяться у недопалі енергоносіїв. У сажі міститься переважно 3,4-бенз(а)пірен, який з пиловими частинками легко потрапляє у бронхолегеневу систему і призводить до незворотних змін у легенях [3].

Зважаючи на те, що за хімічним складом промислові відходи можуть містити хімічні речовини різного ступеня токсичності, фізичний стан відходів обумовлює їхні властивості у довкіллі. Наприклад, порошкоподібні відходи можуть мати високий ступінь дисперсності і, потрапляючи до організму людини з пилом, є основним негативним чинником. Газоподібні та рідкі відходи утворюють у повітрі аерозолі, які у разі інгаляційного надходження до організму також чинять несприятливу дію [4]. Під час контакту зі шкірним покривом токсичні сполуки внаслідок перкутанної дії здатні негативно впливати не лише на слизові оболонки та шкіру, але й на увесь організм.

Відповідно до Закону України «Про управління відходами» відходи з небез-

печними властивостями за критеріями впливу на здоров'я людини характеризуються як «небезпечні відходи» (НВ) і позначаються кодом:

НВ 4 – відходи, які характеризуються вибірковою токсичністю;

НВ 5 – це відходи з виразною подразнювальною дією – «подразнювальні», які викликають подразнення шкіри і ушкодження очей;

НВ 6 – відходи, які викликають гостру токсичність;

НВ 7 – відходи зі встановленими канцерогенними властивостями;

НВ 8 – відходи, що викликають роз'їдання шкіри (корозійні);

НВ 9 – інфекційні відходи, які містять життєздатні мікроорганізми або їхні токсини та можуть викликати інфекційні захворювання у людей;

НВ 10 – відходи з віддаленими ефектами дії, до яких належать токсичні для репродуктивної системи;

НВ 11 – відходи з мутагенними ефектами;

НВ 12 – відходи, які виділяють гостротоксичні гази під час контакту з водою чи кислотою;

НВ 13 – відходи з сенсibiliзуючими властивостями;

НВ 14 – «екотоксичні» відходи, які становлять або можуть становити відкладені у часі ризики для довкілля;

НВ 15 – відходи, які здатні виявляти небезпечні властивості, але безпосередньо не виявляють їх у початковому стані, наприклад фільтрат, утворений із суміші твердих побутових відходів на полігонах (ТПВ) [6-8].

Для характеристики відходів за переліченими ознаками небезпечності мають значення їхні концентраційні показники від 1% до 20% у межах кожного класу небезпечних властивостей відходів. При цьому відходи як небезпечні можуть мати

*печними властивостями, переважним чинником яких є пиловий фактор, що обов'язково необхідно враховувати під час поводження з такими відходами, запроваджувати технології сучасних заходів з пилопридушення. Необхідно також враховувати, що у складі відходів навіть однієї галузі промисловості хімічні сполуки характеризуються різними негативними діями на організм. Тому комплексна санітарно-епідеміологічна оцінка відходів з визначенням їхніх небезпечних властивостей за медичними критеріями, встановлення класу небезпеки відходів за різних шляхів надходження до організму є основою для запобігання їхнього негативного впливу на здоров'я населення, що сприятиме розробці заходів контрольованого поводження з відходами.*

**Висновки.** Урахування небезпечних властивостей відходів за медичними критеріями є вагомим чинником, необхідним для проведення комплексної санітарно-епідеміологічної оцінки промислових відходів та розробки заходів контрольованого поводження з відходами.

**Ключові слова:** промислові відходи, токсичність, критерії оцінки, біологічні показники, клас небезпеки.

декілька негативних властивостей дії на організм у межах одного та інших класів. Наприклад, порогова концентрація 1% для оцінки небезпечних властивостей за виразковою дією на шкіру позначається як 1A, тобто перший ступінь небезпеки, а подразнення – за кодом H314, небезпечні властивості за вищих концентрацій – як 1B або 1C (H314), подразнення шкіри – 2 (H315), кон'юнктиви очей – 1 (H318), подразнення очей – 2 (H319), але якщо сума концентрацій декількох речовин перевищує або дорівнює 5%, відходи класифікуються як небезпечні за більшим ступенем небезпеки, тобто як H8, а не H4. Зазначені небезпечні властивості відходів можуть загалом характеризувати їх як «небезпечні». У цьому аспекті першочергове значення має визначення ступеня небезпеки певного відходу – класу небезпеки за методиками європейських нормативних документів [9, 10].

**Мета дослідження:** визначити критерії оцінки шкідливої дії промислових відходів за різних шляхів надходження до організму.

**Об'єкти і методи дослідження.** Промислові відходи різних галузей підприємств. Методи дослідження: санітарно-хімічні, токсикологічні, радіологічні, біологічні (за бактеріологічними та гельмінтологічними показниками), метод гігієнічного аналізу за методичним підходом, розробленим фахівцями ДУ «ІГЗ імені О.М. Марзєєва НАМН України».

**Результати дослідження та їх обговорення.** Виконані дослідження з вивчення негативного впливу відходу глиноземного виробництва червоного шламу ТОВ «Миколаївський глиноземний завод» показали, що червоний шлам – особливий вид відходів, який водночас є цінною си-

ровиною, зважаючи на вальовий вміст корисних для промисловості хімічних речовин, придатних до вилучення. Негативними властивостями цього відходу є надзвичайно висока дисперсність: частинки розміром <1-2 мкм становлять 15,7%, 2-4 мкм – 27,4%, 5-10 мкм – 28%, а усі інші частинки розміром >10 мкм – до 29%. Відповідно моделюванню впливу дрібнодисперсних частинок з токсичними елементами, з урахуванням фізіологічних особливостей людського організму, частинки розміром 2-4 мкм є найбільш небезпечними під час потрапляння до організму інгаляційним шляхом, а частинки розміром 5-10 мкм – у разі заковтування і надходження до шлунково-кишкового тракту. Радіоактивні ізотопи частинок розміром 0-2 мкм є критичними за дією радіоактивності, оскільки повністю реалізують свій потенціал у легенях людини.

За встановленим складом суміші червоного шламу найбільш токсичними елементами було визначено (мг/кг) Pb – 6,6, Cu – 6,1, Ni – 131,3, Cr – 317,72, Cd – 0,7, Zn – 235,2, Fe – 477464,4, Ti – 1257,1, V – 82,6, Al – 80716,6, які присутні переважно у гідроксидній формі і зумовлюють рН шламу на рівні 11,7-12,0 одиниць активності водневого потенціалу.

Враховуючи агрегатний стан відходу, червоний шлам, який є надзвичайно дрібнодисперсною субстанцією і за певних обставин здатний до пилоутво-

рення з розвіюванням на відстані до 30 км, що сприяє легкому надходженню до організму з вдиханням у вигляді пилу та аерозолів, а також зважаючи на те, що інгаляційним шляхом разом з компонентами відходу до організму можуть надходити і токсичні речовини, за методиками європейських нормативних документів було дано характеристику відходу – червоному шламу за ознаками небезпечних властивостей і проведено розрахунки визначення ступеня його небезпеки у разі надходження до організму інгаляційним шляхом. Червоний шлам за ознаками небезпечних властивостей дії на шкіру та слизові оболонки очей і верхніх дихальних шляхів класифікується як H315, H318, H319, H8.

За розрахованим коефіцієнтом ( $K < 0,5$ ) співвідношення сумарної концентрації хімічних речовин і сумарної оцінки гострої токсичності (ОГТ) належить до 2-ї категорії ( $0,05 < \text{категорія} \leq 0,5$ ) – II клас (високонебезпечні) за інгаляційного надходження до організму.

Відходи теплоенергетичної галузі, основними видами яких є золи виносу та золо-шлакові суміші, що утворюються під час спалювання вугілля у котлоагрегатах, за фізичним агрегатним станом є порошкоподібними речовинами у вигляді піщаної маси. Основну масу даного виду відходів (96-98%) у середньому становлять оксид кремнію, оксид кальцію,



## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА



оксид магнію, оксид заліза, оксид алюмінію та триоксид сірки.

За певних несприятливих умов з вітровим підйомом піщана маса у вигляді пилових частинок може інгальційним шляхом потрапляти у дихальні шляхи і осідати на структурних елементах бронхолегеневої системи. Інгальційним шляхом разом з компонентами відходу до організму також надходять і токсичні речовини (I-II класу токсичності – Pb, Cd; Cr – I; Cu, Mn, Ni, Zn – II).

Золи виносу та золо-шлакові суміші за ознаками небезпеки позначаються кодами НВ 4, НВ 13 як такі, що спричиняють негативну подразнювальну та сенсибілізаційну дію на органи дихання, шкіри, слизових оболонок очей і верхніх дихальних шляхів.

Встановлення ступеня небезпеки золо-шлакової суміші визначалося за розрахованим коефіцієнтом діапазону категорії небезпеки відходу у разі надходження до організму інгальційним та пероральним шляхами. Коефіцієнт співвідношення сумарної концентрації хімічних речовин у відході – золо-шлаковій суміші – і сумарного значення гострої токсичності кожного компонента (АТЕі) становив 0,052, що свідчить про 2-у категорію (0,05 < категорія 2 0,5) – II клас (високонебезпечний) за інгальційного надходження до організму відповідно до діапазону класифікації категорії небезпеки відходів.

Визначення категорії небезпеки золо-шлакової суміші за перорального надходження до організму за оцінкою гострої токсичності (ОГТ) і розрахованим коефіцієнтом (498,17) дозволило характеризувати її за 4-ю категорією, тобто відхід IV класу – «малонебезпечний» відповідно до оцінки діапазону гострої токсичності (300 < категорія 42000)

для перорального шляху надходження.

У теплоенергетиці на підприємствах ТЕЦ-5, ТЕЦ-6 міста Київ, які працюють на мазуті, на теплопередавальних поверхнях регенеративних повітропідігрівачів (РПП) відбувається конденсація та налипання продуктів його згоряння, утворюється відхід у вигляді шламу, що містить п'ятиоксид ванадію. Такий відхід, як показали наші дослідження, за агрегатним станом є сухою в'язкою масою, яка протягом тривалого зберігання перетворюється на суху порошкоподібну масу, що зазнає вивітрювання і вітрового підйому. У разі вдихання, потрапляння на шкіру і заковтування пилових частинок з вмістом токсичного п'ятиоксиду ванадію (I клас токсичності) така суміш характеризується ознаками небезпеки за кодом НВ 6 як суміш, що містить речовину з гостротоксичною дією на увесь організм.

За ступенем небезпеки ванадійвмісний шлам, за розрахованим коефіцієнтом 0,35 відповідно до шкали, що визначає категорію небезпеки, характеризується як відхід 2-ї категорії небезпеки (0,05 < категорія 2 0,5) у разі інгальційного надходження до організму. За перорального надходження розрахований коефіцієнт за ОГТ становив  $K=116,46$ , що відповідає 3-ій категорії (50 < категорія 3 300) ступеня небезпеки – III клас (помірно небезпечний) за шкалою діапазону класифікації категорії небезпеки.

Відходи рудовидобувної промисловості – хвосты збагачення залізної руди, пил та інші, у складі яких значний вміст становлять важкі метали (Mn, Fe, Pb, Cu, Co, Cd, Zn, Ni, Cr тощо) та різні хімічні сполуки, спричиняють токсичну дію на центральну нервову, кровотворну, ендокринну системи організму. Результати наших дослід-

жень відходів із хвостосховища Інгулецького гірничозбагачувального комбінату визначили, що у складі хвостів найбільший вміст становить Fe (14,5%) і пиловий фактор, який є найбільш небезпечним для цього відходу, зумовлює потрапляння цього металу в атмосферне повітря, забруднюючи його, та здатний чинити шкідливу дію на органи дихання людини. За ознаками небезпечних властивостей хвосты збагачення залізної руди класифікуються як небезпечні відходи за кодами НВ 4, НВ 5, НВ 6. Визначення ступеня небезпеки відходу проводилось з урахуванням пріоритетного шляху ураження організму людини – надходження до організму інгальційним шляхом. Визначений коефіцієнт складав 0,19, що характеризує відхід за 2-ю категорією небезпеки (0,05 < категорія 2 0,5), тобто як відхід II класу.

Дослідження осадилов промислових стічних вод, утворених на підприємствах галузі цукрового виробництва або під час термічної переробки органічних відходів та осади із мулових майданчиків Південної станції аерації КП Дніпроводоканал, показали, що такий вид відходів може мати небезпечні ознаки за біологічними показниками (мікробіологічні та гельмінтологічні). Осади можуть містити патогенні мікроорганізми, перетворюючи відходи на небезпечні, за кодом НВ 9 – інфекційні. Тому комплексна санітарно-епідеміологічна оцінка з визначенням класу небезпеки органічних відходів проводилася з урахуванням досліджень за біологічними показниками. Результати досліджень показали, що осади із мулових майданчиків за мікробіологічними показниками (титр кишкової палички, титр *C. Perfringens*) оцінено як «забруднені», але не містять патогенної мікрофлори, дефекація – побічний

CRITERIA ASSESSMENT OF THE HARMFUL  
EFFECT OF INDUSTRIAL WASTE  
OF VARIOUS INDUSTRIES ACCORDING  
TO INTERNATIONAL STANDARDS

Stankevych V., Kostenko A.,

Trakhtenherts H., Kakura I.,

Fedoryshyna O., Gumennikova N.

State Institution «O.M. Marzieiev Institute  
for Public Health, NAMS of Ukraine»,  
Kyiv, Ukraine

**Aim:** to define the criteria of estimation of  
harmful action of industrial wastes by the  
different ways of entering organism.

**Objects and research methods.** The ob-  
jects of the study were industrial waste from  
various branches of enterprises. Research  
methods: sanitary-chemical, toxicological,  
radiological, biological: according to bacteri-  
ological and helminthological indicators, the  
method of hygienic analysis.

**Results of research and their discussion.**

The study of industrial waste from various  
branches of origin made it possible to estab-  
lish that the physico-mechanical and chemi-  
cal properties of waste determine the effects  
of their action on the body and are one of the  
important criteria for harmful effects on the  
health of the population.

Red sludge – waste in the form of a powdery  
mass of finely dispersed particles), highly  
volatile, has a high ability to form dust. The  
content of toxic compounds of heavy metals  
in the form of hydroxides (pH - 11.7) charac-  
terizes the waste as dangerous when enter-  
ing the body by inhalation, oral and  
percutaneous means.

Thermal energy waste – fly ash, ash-slag  
mixtures, slurries containing toxic com-  
pounds of metals, mainly vanadium, differ in  
physical and mechanical properties and  
chemical composition, which determines  
their dangerous properties. When inhaled  
into the body, such waste belongs to class II

– highly dangerous substances. Waste from  
the tailings depository of the Ingulets Mining  
and Processing Plant is characterized by a  
high content of toxic iron compounds (Fe –  
14.5%) and a dust factor, which is the most  
dangerous for atmospheric air pollution with  
a harmful effect on human respiratory or-  
gans. For waste of organic origin, the most  
important evaluation criterion is biological  
(microbiological and helminthological) indi-  
cators, which guarantee the degree of epi-  
demiological safety of such waste.

The results of our research allow us to state  
that industrial waste from the most common  
industries is characterized by hazardous  
properties, the predominant factor of which  
is the dust factor, which must be taken into  
account when handling such waste, and the  
introduction of modern dust suppression  
technologies. It is also necessary to take into  
account that in the waste composition of  
even one branch of industry, chemical com-  
pounds are characterized by various nega-  
tive effects on the body. Therefore, a  
comprehensive sanitary-epidemiological as-  
sessment of waste with the determination of  
its dangerous properties according to med-  
ical criteria, establishing the hazard class of  
waste in various ways of entering the body is  
the basis for preventing their negative im-  
pact on the health of the population, which  
will contribute to the development of meas-  
ures for controlled waste management.

**Conclusions.** Taking into account the haz-  
ardous properties of waste according to  
medical criteria is an important factor neces-  
sary for conducting a comprehensive sani-  
tary-epidemiological assessment of  
industrial waste and developing measures  
for controlled waste management.

**Keywords:** industrial wastes, toxicity,  
criteria of estimation, biological indexes,  
class of danger.

продукт цукрового вироб-  
ництва – оцінений як «чис-  
тий» і «не забруднений» за  
мікробіологічними та гель-  
мінтологічними показни-  
ками. Такі відходи зде-  
більшого зберігаються на  
відкритих майданчиках те-  
риторій підприємств, осади  
з висиханням перетворю-  
ються на порошкоподібну  
масу і за певних неспри-  
ятливих погодних умов  
здатні до пилоутворення з  
забрудненням атмосфер-  
ного повітря та справляють  
негативний вплив на здо-  
ров'я. Осад із мулових май-  
данчиків за розрахованим

коефіцієнтом 0,37 нале-  
жить до 2-ї категорії (0,05<  
категорія 2 0,5) – (високо-  
небезпечний) за інгаляцій-  
ного надходження до ор-  
ганізму. Визначення кате-  
горії безпеки осаду з пер-  
оральним шляхом надход-  
ження до організму за роз-  
рахованим коефіцієнтом  
(466) характеризував осад  
як відхід 4-ї категорії, тобто  
IV клас – малонебезпечний  
відповідно до оцінки діапа-  
зону гострої токсичності  
(300< категорія 4 2000).

Таким чином, результати  
наших досліджень свідчать,  
що промислові відходи най-

поширеніших галузей про-  
мисловості характеризують-  
ся небезпечними властиво-  
стями, переважним чинни-  
ком яких є пиловий фактор,  
що обов'язково необхідно  
враховувати під час повод-  
ження з такими відходами,  
запроваджувати технології  
сучасних заходів з пилопри-  
душення. Необхідно також  
враховувати, що у складі від-  
ходів навіть однієї галузі про-  
мисловості хімічні сполуки  
характеризуються різними  
негативними діями на орга-  
нізм, тому комплексна сані-  
тарно-епідеміологічна оцінка  
відходів з визначенням їхніх

небезпечних властивостей за медичними критеріями, встановлення класу небезпеки відходів за різних шляхів надходження до організму є основою для запобігання їхнього негативного впливу на здоров'я населення, що сприятиме розробці заходів контрольованого поводження з відходами.

### Висновки

1. Санітарно-епідеміологічна оцінка відходів має базуватися на визначенні основних медичних критеріїв небезпечного впливу на здоров'я людей.

2. Встановлено, що фізико-механічні і хімічні властивості відходів обумовлюють ефекти дії на організм і є одним з вагомих критеріїв шкідливого впливу на здоров'я населення. Відхід – червоний шлам у вигляді порошкоподібної маси дрібнодисперсних часток – обумовлює високу леткість і високу здатність до пилотворення. Вміст токсичних сполук важких металів у вигляді гідрооксидів обумовлюють високі значення рН (11,7), що характеризує відхід як небезпечний у разі контакту і надходження до організму інгаляційним, пероральним і перкутанним шляхами.

3. Відходи теплоенергетики – золи виносу, золошлакові суміші, шлами з вмістом токсичних сполук металів, переважно ванадію – різняться за фізико-механічними властивостями і хімічним складом, що обумовлює небезпечні властивості. Ступінь небезпеки таких відходів встановлено за III-IV класами (помірно- і малонебезпечні). Але за інгаляційного надходження до організму такі відходи належать до II класу – високонебезпечних речовин.

4. Для відходів органічного походження найбільш вагомим критерієм оцінки є біологічні (мікробіологічні та гельмінтологічні) показники, які гарантують ступінь епідеміологічної безпеки

таких відходів. Санітарно-епідеміологічна оцінка органічних відходів з урахуванням усіх можливих чинників впливу має важливе значення, зважаючи на можливість подальшого використання органічних відходів у сільському господарстві як добрив.

5. Урахування небезпечних властивостей відходів за медичними критеріями є необхідним для проведення комплексної санітарно-епідеміологічної оцінки відходів та розробки заходів контрольованого поводження з промисловими відходами

### REFERENCES

1. Directive 2006/12/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on waste. *Official Journal of the European Union* [Internet]. 2006 ; (L 21. 114/9):9. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/12/oj>

2. Levchenko A., Ihnatenko M., Khobotova E. Zabrudnennia vazhkymy metalamy hruntiv poblyzu teplovykh elektstantsii. In: *Enerhetyka. Ekolohiia. Liudyna* [Energy. Ecology. Human]; 2013 May 23-24; Kyiv, Ukraine. Kyiv : NTUU «KPI»; 2013 : 462-8 (Ukrainian).

3. Siaber M. [The problem of ash utilization of coal-fired thermal power plants and cleaning of flue gases]. *Enerhetyka ta Elektryfikatsiia*. 2013 ; (10) : 14-7 (Ukrainian).

4. Chernychenko I.O., Balenko N.V., Babii V.F., Lytvychenko O.M., Kondratenko O.Y., Hlavachek D.O. [Chemical pollution of atmospheric air and modern policy of its quality at the international level and in the leading countries of the world (review of literature and regulatory data)]. *Dovkillia ta zdorovia* (Environment & Health). 2023 Mar ; 1 (106) : 35-42. Available from: <https://doi.org/10.32402/dovkil2023.01.035> (Ukrainian)

5. Regulation (EC) No. 1272/2008 of the European

Parliament and of the Council of 16 December 2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures, amending and repealing Directives 67/548/EEC and 1999/45/EC, and amending Regulation (EC) No 1907/2006. *Official Journal of the European Union*. 2008 ; (L 355 ; 353/1) : 1. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32008R1272>

6. Kyiashko V., Salii I., Yakovenko L., Malynovskyi Y. [Perspective directions of utilization of wastes of mining and processing production]. *Ekolohichni nauky*. 2020 ; 31 (4). Available from: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.4-31.15> (Ukrainian)

7. Pro upravlinnia vidkhodamy, Zakon Ukrainy No. 2320-IX [Internet], 2022 Jun 20 [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (Ukrainian).

8. Valovoi O., Valovoi M., Afanasiev V. [The issue of ecology and disposal of waste is a prospect for the development of the mining industry]. *Ekolohichni nauky*. 2021 ; 4 (31) : 103-6 (Ukrainian).

9. Stankevych V., Tarabarova S. [Hygienic aspects of the use of industrial wastewater for irrigation of agricultural lands]. In: *Sbornik trudov XIX mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Proceedings of the XIX International Scientific and Practical Conference]. Kharkov, Ukraine ; 2011 ; III : 167-70 (Ukrainian).

10. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. *Official Journal of the European Union*. 2008 ; (L30 ; 312/3) : 3. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>

Надійшло до редакції 12.04.2023