

ОЦІНКА ПОТОКІВ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

¹Вінницький національний технічний університет

Небезпечні компоненти, хоч і складають невелику частку побутових відходів, є найпроблемнішою фракцією, яка потребує спеціальних методів і засобів поводження і через свою токсичність створюють значну небезпеку для довкілля та людини. Серед небезпечних побутових відходів найпоширенішими є батарейки, люмінесцентні лампи, мийні засоби, фарби, відходи електричного та електронного обладнання. В Україні дані щодо утворення цієї категорії відходів є децю суперечливими, оскільки підприємства і організації подають у Державну службу статистики України відомості щодо утворення всіх категорій відходів, а статистичні дані щодо вмісту небезпечних компонентів у побутових відходах відсутні. Їх обсяг оцінюється в 0,5...3 тис. тонн/рік. Проаналізовано дані Державної служби статистики України та визначено кількість утворених в комерційному секторі відходів, які можуть бути віднесені до небезпечних побутових відходів. Так, спостерігається стабільне зменшення обсягів небезпечних побутових відходів майже вдвічі за останні 4 роки, найбільше — по електричним побутовим приладам (в 6 разів). При цьому обсяги утворення деяких категорій відходів — засобів хімічного захисту рослин (пестицидів); харчових олій та жирів; забруднених пакувальних і фільтрувальних матеріалів та захисного одягу; медичного обладнання та інструментів; медичних інфекційних відходів, — навпаки зростали. З небезпечних компонентів найбільше утворюється непридатного обладнання та приладів, батарей та акумуляторів, відходів добрив, медичних відходів та харчових олій і жирів, люмінесцентних ламп та інших ртутьвмісних відходів. Частка небезпечних побутових відходів в Україні оцінена на рівні 0,03...0,1 % або 0,24 кг/рік на 1 особу, з урахуванням комерційного сектора — 0,13...0,26 % (до 0,74 кг/рік на 1 особу), що є на порядок менше ніж у інших країнах. Це може свідчити про занижені дані через неефективність системи обліку відходів і значно більші реальні обсяги утворення небезпечних побутових відходів. Динаміка утилізації небезпечних побутових відходів є позитивною (збільшення у 5 разів за останні роки), однак вона досягається майже виключно за рахунок утилізації свинцевих батарей, фармацевтичних препаратів, медичних інфекційних відходів, медичних приладів та інструментів.

Ключові слова: побутові відходи, небезпечні побутові відходи, утворення відходів, утилізація відходів, небезпечні компоненти.

Вступ

Відомо, що у складі твердих побутових відходів (ТПВ) знаходяться небезпечні компоненти, тобто ті відходи, що утворюються в процесі життєдіяльності людини в житлових та нежитлових будинках і мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища чи здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними. Зокрема, до небезпечних компонентів ТПВ відносяться мийні засоби, фарби, клеї, прострочені медикаменти, люмінесцентні лампи, пестициди, добрива, батарейки та акумулятори, відходи електричного та електронного обладнання, матеріали, що містять ртуть (наприклад, термометри). За різними оцінками, вміст небезпечних побутових відходів (НПВ) у ТПВ складає 0,1...1,9 % [1]—[4]. У [5] відмічено зростання кількості небезпечних відходів у побутовому секторі країн ЄС (до 7 кг/рік на 1 особу). В Україні такі відходи збираються разом з іншими ТПВ та накопичуються на полігонах (сміттєзвалищах), де вони становлять серйозну небезпеку для довкілля та здоров'я людини, оскільки токсичні сполуки, які у них містяться, можуть вільно надходити у навколишнє середовище.

Головним компонентом небезпечних побутових відходів (до 50 % за масою) є побутові хімічні джерела струму (батарейки та акумулятори), масова частка яких у ТПВ — близько 0,25 ... 0,5 % [6]—[8]. Вони містять такі небезпечні речовини як сполуки важких металів (цинку, мангану, ртуті, міді, свинцю, кадмію, нікелю), кислоти, луги тощо [9].

Крім того, багато вчених відносять до категорії НПВ також відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО), кількість яких стабільно і стрімко зростає. Головними токсичними речовинами у складі ВЕЕО є важкі метали (переважно свинець, ртуть, кадмій і шестивалентний хром) та антипірени — полібромовані дифеніли та полібромовані дифенілові ефіри.

У побуті також широко використовуються лаки, фарби, клеї (містять оксиди і солі металів, наприклад, карбонат свинцю, цинк сульфід, хромат цинку, хромат і сульфат свинцю, оксиди мангану і хрому) [10]. Лакофарбові вироби також є небезпечними при випаровуванні з них летких речовин-розчинників.

Важливим є дослідження обсягів утворення небезпечних побутових відходів з метою оцінювання їх ресурсних потоків та подальшого розроблення ефективних методів поводження з ними.

Методи дослідження

Для проведення дослідження проаналізовано літературні дані реєстрів Державної служби статистики України та інших відкритих інформаційних ресурсів. Складність оцінювання обсягів утворення НПВ пояснюється 3 головними факторами:

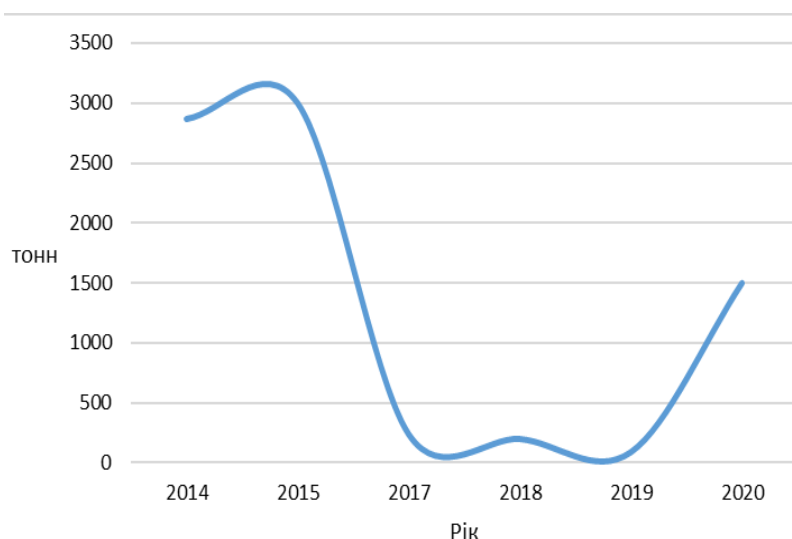
1) відсутність єдиного загальноприйнятого переліку НПВ (деколи в цю категорію включають частину або всі відходи електричного та електронного обладнання або старі транспортні засоби);

2) наявність систем обліку, у кращому випадку, лише деяких найпоширеніших НПВ (наприклад, батарейок);

3) відсутність повноцінного (ефективного) окремого збирання НПВ. При цьому варто розрізнити серед побутових відходів комерційні та домашні відходи. Дані щодо небезпечних побутових відходів є лише по комерційній частині відходів (всі підприємства і організації подають дані у Державну службу статистики України). А дані щодо вмісту небезпечних компонентів у домашніх відходах відсутні, оскільки ця категорія не виокремлюється і входить до категорії «інші відходи». Таким чином, статистика утворення НПВ може бути отримана переважно з рідкісних наукових досліджень.

Результати досліджень

Обліку НПВ, як окремої категорії, в Україні не ведеться. Оціночна кількість небезпечних відходів у складі побутових відходів, наведена у Національних доповідях про стан навколишнього природного середовища [11], складає близько 0,5...3 тис. тонн/рік (рис.).



Оціночна кількість небезпечних відходів у складі побутових відходів

Очевидно, що вищенаведені дані не враховують всіх НПВ, а лише ті, які утворюються в домогосподарствах. Однак, побутові відходи від комерційних організацій також включені у загальний потік побутових відходів. Отже, їх також потрібно враховувати під час оцінювання обсягів НПВ. Тому додатково проаналізовано дані Державної служби статистики України [12]. Кількість утворених в комерційному секторі та утилізованих відходів, які можуть бути віднесені до НПВ, подано у таблиці. При цьому, ці дані формуються зі звітності організацій та підприємств, тобто фактично охоплюють лише так звані комерційні відходи.

Утворення та утилізація небезпечних побутових відходів у комерційному секторі України

Код відходів	Тип відходів	2017 рік		2018 рік		2019 рік		2020 рік	
		Утворено, тонн	Утилізовано, тонн	Утворено, тонн	Утилізовано, тонн	Утворено, тонн	Утилізовано, тонн	Утворено, тонн	Утилізовано, тонн
0111.1.2.02	Добрива тваринні та рослинні зіпсовані, забруднені або неідентифіковані	2381	2381	2142	0,1	—	0,1	—	0,1
0111.1.2.03	Засоби хімічного оброблення насіння та захисту рослин	1,5	—	3,9	—	4,1	—	5,4	—
5200.3.1.09	Прилади електропобутові, посуд, товари побутові інші зіпсовані чи забруднені (роздрібна торгівля)	3637,2	—	1058,3	—	767,7	—	604,9	—
5200.3.1.10	Засоби парфумерно-косметичні, що містять шкідливі речовини (роздрібна торгівля)	—	—	6,2	—	3,5	1	11,7	1,3
5200.3.1.11 (12,13)	Препарати фармацевтичні та прилади лікарські зіпсовані, забруднені, прострочені (роздрібна торгівля)	16	—	10,3	—	80,3	47,7	16	58,1
5200.3.1.16	Продукти хімічні зіпсовані чи забруднені (роздрібна торгівля)	0,1	12,3	5	—	0,1	109,2	0,2	12,5
5200.3.1.17	Машини, верстати, устаткування зіпсовані чи забруднені	—	—	—	—	0,2	—	0,2	—
5200.3.2	Продукти й товари, забруднені радіонуклідами та (або) шкідливими (небезпечними) речовинами	—	—	—	—	—	—	—	—
6000.2.9.04	Батареї свинцеві зіпсовані або відпрацьовані	1806,2	—	1777,8	10658,8	1687	20644,4	1679,5	22908,2
6000.2.9.05	Батареї нікелево-кадмієві зіпсовані або відпрацьовані	55,5	—	59,9	—	71,5	—	21,3	—
6000.2.9.06	Елементи ртутні сухі зіпсовані або відпрацьовані	—	—	6,2	—	2,4	—	—	—
6000.2.9.07	Батареї лужні зіпсовані або відпрацьовані	74,9	0,3	58,7	0,05	47,4	0,1	20,9	—
6000.2.9.08	Батареї та акумулятори інші зіпсовані або відпрацьовані	480	116,4	572,2	125,8	517,1	15,9	530,2	7,1
6000.2.9.09,10	Електроліт із батарей та акумуляторів відпрацьований	843,5	92,7	1195,7	72,2	1121,1	10,2	948,8	8,2
7710.3.1.12	Олія та жири харчові зіпсовані або використані	403,9	15,6	201,4	—	313,5	—	920,5	—
7710.3.1.18	Матеріали з вмістом азбесту зіпсовані або відпрацьовані	282	1,6	91,3	5,1	69,1	5,2	52,8	5,9
7710.3.1.19	Фарби, емалі, лаки, чорнила, речовини для склеювання зіпсовані або відпрацьовані	676,5	62,1	604,7	43,3	415	69	275,7	21,6
7710.3.1.20	Розчинники зіпсовані або відпрацьовані	865,9	15,1	544,4	9,9	334,3	30,6	418,1	23
7710.3.1.21	Кислоти в рідкому й твердому стані зіпсовані або відпрацьовані	5,4	936,7	4,1	—	5,7	1144,7	7,5	909,6
7710.3.1.22	Луги зіпсовані або відпрацьовані	76,4	—	82,1	—	123,4	—	0,5	—
7710.3.1.23	Засоби мийні зіпсовані або відпрацьовані	191,6	167	165,8	137,8	122,6	74,1	109,2	92,4
7710.3.1.24	Фотохімікати зіпсовані або відпрацьовані	17,5	1,1	16,9	—	16,6	5,1	13,5	2,7
7710.3.1.25	Батарейки зіпсовані або відпрацьовані	7,2	—	11,4	—	11,4	—	18,5	—
7710.3.1.26	Лампи люмінесцентні та відходи, які містять ртуть	587,3	381,5	542,2	467	492,6	214,7	441,5	185,4
8510.2.9.04	Частини тіла та органи	65,7	—	71,6	—	79	11,5	108,2	91,4
8510.2.9.05	Відходи, що утворюються під час дезінфекції, дезінсекції, дератизації	70,6	—	139,9	—	157,9	—	146,5	24,5
8510.2.9.06	Відходи інфекційні інші	72,2	1,3	100,5	6,1	96	216	253,1	164,6
8520.2.9.01	Голки зіпсовані або використані (ветеринарні установи)	1,0	—	1,1	—	1,4	0,4	1,7	0,5
8520.2.9.02	Прилади та інструменти для послуг ветеринарних інші зіпсовані або використані	2,1	—	1,3	—	4,2	—	3,2	0,4

Код відходів	Тип відходів	2017 рік		2018 рік		2019 рік		2020 рік	
		Утворено, тонн	Утилізовано, тонн	Утворено, тонн	Утилізовано, тонн	Утворено, тонн	Утилізовано, тонн	Утворено, тонн	Утилізовано, тонн
8520.2.9.03	Відходи від надання послуг ветеринарних інші	1,0	—	1,9	—	5,5	—	4,3	—
8530.2.9.01	Препарати та речовини фармацевтичні (у т. ч. ветеринарні), засоби і товари лікарські (у т. ч. аерозолі)	21,2	11,7	27,2	6,1	45,9	439,4	210,4	53,4
8530.2.9.02	Речовини знезаражувальні та антисептичні зіпсовані, відпрацьовані або неідентифіковані	0,3	—	0,8	—	1,7	—	1,7	—
8530.2.9.03	Засоби захисту від хімічних або бактеріальних аерозолів зіпсовані або відпрацьовані	0,9	0,1	2,6	0,2	2,8	63,2	6,5	2,2
Всього		12645	4197	9507	11532	6601	23102	6833	24573

Примітка: дані взято з [12].

Як випливає з таблиці, загальна динаміка є позитивною — стабільне зменшення обсягів НПВ (майже вдвічі) зі зростанням загальних обсягів побутових відходів (з 11 до 12 млн тонн на рік за період 2017—2020 рр.). Крім того, ці значення є на порядок більшими ніж вищенаведені з інших офіційних джерел. Одним з небагатьох видів НПВ, маса яких, навпаки, зростає, є батарейки. Оскільки батарейки є основним компонентом НПВ у домогосподарствах, то цим можна пояснити зростання обсягів НПВ у домашніх відходах (див рис.) — на відміну від динаміки зменшення маси НПВ, які також враховують комерційний сектор (табл.).

Окрім батарейок, зростання маси за період 2017—2020 рр. виявлено лише для декількох груп НПВ: засоби хімічного захисту рослин (пестициди); харчова олія та жири; забруднені пакувальні і фільтрувальні матеріали та захисний одяг; медичне обладнання та інструменти. Окремо потрібно відмітити суттєве збільшення обсягів медичних інфекційних відходів (більше ніж втричі). Причиною такого зростання може бути вдосконалення системи обліку медичних відходів (в рамках медичної реформи) та контролю за окремим збиранням інфекційних відходів. По всіх інших НПВ спостерігається скорочення обсягів утворення. При цьому, найсуттєвіше зменшення — по електричним побутовим приладам (в 6 разів). Очевидних причин такого зменшення немає, продажі електроприладів, навпаки, зростають. Також в Україні поки що так і не запрацювала система збирання та утилізації відходів електричного та електронного обладнання. Тому таку динаміку неможливо пояснити об'єктивними факторами.

Серед усіх НПВ найбільше утворюється непридатного обладнання та приладів — від 0,5 до 3,5 тис. тонн/рік, батарей та акумуляторів (включно з відпрацьованим електролітом) — понад 3 тис. тонн/рік, відходів добрив — понад 2 тис. тонн/рік, харчових олій і жирів — майже 1 тис. тонн/рік, медичних відходів, люмінесцентних ламп та інших відходів, що містять ртуть — по 0,5 тис. тонн/рік.

За кількості утворених побутових відходів, близько 11...12 млн тонн на рік, частка НПВ в Україні складає 0,03...0,1 % або 0,24 кг/рік на 1 особу, з урахуванням комерційного сектора — 0,08...0,14 % (до 0,4 кг/рік на 1 особу), що є на порядок менше, ніж у країнах ЄС (до 1,2 % [1]) чи, наприклад, в Японії — близько 2 кг/рік на 1 особу [3]. Тому, українські дані, ймовірно, є суттєво заниженими через велику кількість неврахованих відходів. Таким чином, за недостатнього контролю достовірність цих даних може викликати сумнів.

Позитивною є динаміка утилізації НПВ — відмічено постійне збільшення обсягів утилізованих НПВ, особливо суттєве — у 2019—2020 рр. Так, у порівнянні з 2017 р. маса утилізованих НПВ зросла більше ніж у 5 разів. При цьому, обсяг утилізованих відходів часто перевищує утворення НПВ — ймовірно через утилізацію раніше утворених та накопичених НПВ. Це свідчить про значне поліпшення системи поводження з відходами. Найпозитивніша динаміка утилізації фармацевтичних препаратів, свинцевих батарей, медичних інфекційних відходів, і

особливо медичних приладів та інструментів. По деяких категоріях спостерігається, навпаки, зменшення утилізації — це, до прикладу, мийні засоби, люмінесцентні лампи. Позитивна тенденція в утилізації НПВ досягається насамперед за рахунок переробки свинцевих батарей — близько 23 тис. тонн/рік, що складає майже 90 % всіх утилізованих у 2020 р. НПВ. Також відносно багато утилізується кислот і медичних приладів та інструментів (близько 1 тис. тонн/рік). У відносних показниках найбільше утилізується мийних засобів — понад 80 %. Утилізація решти НПВ відбувається дуже повільно.

Висновки

Офіційні оціночні дані щодо кількості небезпечних побутових відходів в Україні (0,5...3 тис. тонн/рік) є, ймовірно, заниженими, оскільки є на декілька порядків меншими у порівнянні з іншими країнами. Крім того, вони враховують лише відходи домогосподарств. Побутові відходи комерційних установ та підприємств, відповідно до даних Державної служби статистики України, містять значно більше небезпечних компонентів — близько 7 тис. тонн у 2020 році (0,08...0,14 % маси побутових відходів або 0,4 кг/рік на 1 особу). Причому ця кількість постійно знижується. Важливо зазначити, що найсуттєвіше зниження спостерігається для побутових електричних приладів. Небезпечні побутові відходи, маса яких, на відміну від загального тренду, зростає, включають батарейки, медичні інфекційні відходи, засоби хімічного захисту рослин (пестициди); харчова олія та жири; забруднені пакувальні і фільтрувальні матеріали та захисний одяг; медичне обладнання та інструменти. Утилізація більшості небезпечних побутових відходів відбувається досить низькими темпами. Проте, великі обсяги утилізації свинцевих батарей (близько 23 тис. тонн/рік) забезпечують загальне зростання маси утилізованих небезпечних побутових відходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] D. Adamcová, M. D. Vaverková, B. Stejskal, and E. Břoušková, "Household solid waste composition focusing on hazardous waste," *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 25(2), pp. 487-493, 2016.
- [2] V. Ishchenko, V. Pohrebennyk, R. Kochan, O. Mityasova, and S. Zawislak, "Assessment of hazardous household waste generation in Eastern Europe," in *19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2019*, vol. 19, issue 6.1, June 30 – July 6, 2019, pp. 559-566.
- [3] K. Yasuda, and M. Tanaka, "Report on hazardous household waste generation in Japan," *Waste management & research*, no. 24(4), pp. 397-401, 2006.
- [4] S. Ojeda-Benítez, Q. Aguilar-Virgen, P. Taboada-González, and S. E. Cruz-Sotelo, "Household hazardous wastes as a potential source of pollution: a generation study," *Waste management & research*, no. 31(12), pp. 1279-1284, 2013.
- [5] A. Gendebien, et. al., "Study on Hazardous Household Waste (HHW) with a Main Emphasis on Hazardous Household Chemicals (HHC)," *Final Report, European Commission, Directorate General Environment. European Commission*, Brussels, Belgium, 2002.
- [6] A. A. Manggali, and D. Susanna, "Current management of household hazardous waste (HHW) in the Asian region," *Reviews on environmental health*, no. 34(4), pp. 415-426, 2019.
- [7] A. Terazono, M. Oguchi, S. Iino, and S. Mogi, "Battery collection in municipal waste management in Japan: Challenges for hazardous substance control and safety," *Waste Management*, no. 39, pp. 246-257, 2015.
- [8] T. Nigl, et. al., "Characterisation and material flow analysis of end-of-life portable batteries and lithium-based batteries in different waste streams in Austria," *Waste Management & Research*, no. 38(6), pp. 649-659, 2020.
- [9] V. Ishchenko, R. Petruk, and Y. Kozak, "Hazardous household waste management in Vinnytsia region," *Environmental Problems*, vol. 1, pp. 27-30, 2016.
- [10] I. Pecorini, F. Baldi, D. Vacchi, E. A. Carnevale, and A. Corti, "Leaching behaviour of hazardous waste under the impact of different ambient conditions," *Waste Management*, no. 63, pp. 96-106, 2017.
- [11] Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, *Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://mepr.gov.ua/files/docs/Zvit/2022/Національна%20Доповідь%202020%20\(2\).pdf](https://mepr.gov.ua/files/docs/Zvit/2022/Національна%20Доповідь%202020%20(2).pdf). Дата звернення: Трав. 2, 2022.
- [12] Державна служба статистики України, *Утворення відходів за класифікаційними угрупованнями державного класифікатора відходів*. Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ns/uv_zaklass/arch_uv_zaklass_u.htm. Дата звернення: Трав. 2, 2022.

Рекомендована кафедрою екології, хімії та технологій захисту довкілля ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 22.06.2022

Ищенко Віталій Анатолійович — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля; e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Estimation of Hazardous Household Waste Streams in Ukraine

¹Vinnitsia National Technical University

Although hazardous components present a small share of household waste, they are the most problematic fraction requiring special management methods due to their toxicity, and pose a significant danger to the environment and human. The most common hazardous household waste includes batteries, fluorescent lamps, detergents, paints, waste electrical and electronic equipment. In Ukraine, data on this waste generation are incomplete. Companies and organizations submit information on the generation of all waste categories to the State Statistics Service of Ukraine. Statistical data on the content of hazardous components in household waste are not available, their volume is estimated at 0.5...3 thousand tons/year. The data of the State Statistics Service of Ukraine were analyzed and the amount of waste generated in the commercial sector and classified as hazardous household waste was determined. There is a steady decrease in the amount of hazardous household waste generation — almost twice in last 4 years, with electrical appliances as most decreasing (6 times). At the same time, generation of some waste has increased: pesticides; edible oils and fats; contaminated packaging and filter materials and protective clothing; medical equipment and instruments; medical infectious waste. The largest share among hazardous components have used equipment and devices, batteries and accumulators, waste fertilizers, medical waste and edible oils and fats, fluorescent lamps and other mercury-containing waste. The share of hazardous household waste in Ukraine is estimated at 0.03...0.1 % or 0.24 kg/year per 1 person, or 0.13...0.26 % (up to 0.74 kg/year per 1 person) taking into account the commercial sector. This is an order of magnitude less than in other countries. This may indicate underestimated data due to the inefficiency of the waste accounting system and significantly higher real volume of hazardous household waste. The dynamics of hazardous household waste disposal is positive (an increase of 5 times in recent years), but it is achieved almost exclusively through the disposal of lead batteries, pharmaceuticals, medical infectious waste, medical devices and instruments.

Keywords: household waste, hazardous household waste, waste generation, waste disposal, hazardous components.

Ishchenko Vitalii A. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, e-mail: ischenko.v.a@vntu.edu.ua