

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ФОРУМ
«ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ:
ЗАКОНОДАВСТВО, ЕКОНОМІКА,
ТЕХНОЛОГІЇ»**

**Екологічно дружні
технологічні рішення
для місцевих громад
щодо поводження з відходами**

23–24 листопада 2021 року

м. Київ

УДК 502:628

Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Київ, 23–24 листопада 2021 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2021. – 275 с.

ISBN 978-617-7130-10-8

У збірці вміщені матеріали Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». Ключова тема – Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами.

Організатор Форуму – Всеукраїнська екологічна ліга.

Форум проводиться за сприяння Комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

Доповіді учасників стосуються широкого спектру питань, пов'язаних із розробленням та реалізацією регіональних планів управління відходами та шляхи їх подолання, проблемами виникнення несанкціонованих звалищ, інформаційною політикою та розвитком освітніх програм, спрямованих на підвищення рівня обізнаності населення щодо поводження з відходами. Також в доповідях обговорені законодавчі ініціативи та нормативно-правове регулювання у сфері поводження з побутовими та промисловими відходами в Україні, законопроекти щодо управління відходами, промислового забруднення, реєстру викидів і перенесення забруднювачів, екологічного страхування, державного контролю та нагляду, моніторингу довкілля; міжнародний досвід управління відходами.

Особливо актуальними є доповіді, присвячені впровадженню заходів у місцевих громадах щодо поводження з небезпечними відходами, зокрема: непридатними пестицидами, електронними, медичними відходами (з особливою увагою до медичних відходів в умовах коронавірусу), а також впровадження екологічно безпечних технологій перероблення відходів сільського господарства, лісгосподарської галузі, будівництва та харчових відходів в Україні.

Матеріали збірки будуть корисними для представників органів державної влади та місцевого самоврядування, бізнесу, громадськості, науковців, фахівців-практиків з питань екологічної безпеки.

Доповіді надруковані у авторській редакції.

УДК 502:628

ISBN 978-617-7130-10-8

© Центр екологічної освіти та інформації, 2021

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ФОРУМ
«ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ:
ЗАКОНОДАВСТВО, ЕКОНОМІКА, ТЕХНОЛОГІЇ»**

**Екологічно дружні технологічні рішення
для місцевих громад щодо поводження з відходами**

23–24 листопада 2021 року

м. Київ

Метою Форуму є визначення в Україні проблем та шляхів подолання критичної ситуації у сфері поводження з побутовими та промисловими відходами на регіональному рівні та у місцевих громадах, формування нормативно-правової бази щодо управління відходами, впровадження природоохоронних ініціатив та проєктів, сприяння залученню інвестицій у сферу перероблення відходів, реалізація екологічно дружніх, ресурсо- та енергоефективних технологій, сприяння співпраці органів державної влади, місцевого самоврядування, громадських організацій, науки, бізнесу, налагодження та зміцнення міжнародного співробітництва, збереження довкілля, впровадження засад збалансованого (сталого) розвитку в Україні.

Організатор Форуму: Всеукраїнська екологічна ліга

Форум проводиться за сприяння: Комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики та природокористування, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України

Партнерські організації Корпорація «SiGroupConsort. Ltd», Центр екологічної освіти та інформації.

У Форумі взяли участь представники органів державної влади та місцевого самоврядування, науковці, бізнес-структури, які працюють у сфері поводження з відходами, підприємства-виробники техніки та технологічного обладнання перероблення відходів, установи, які працюють у галузі екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища, природоохоронні громадські організації, ЗМІ.

ПРОГРАМА ЗАХОДІВ ФОРУМУ

м. Київ

23–24 листопада 2021 р.

23 листопада

- 9.30–10.00** Реєстрація учасників
- 10.00–10.30** Відкриття Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології»
Привітання учасників
- 10.30–12.00** *Перша пленарна сесія* «Законодавчі ініціативи та нормативно-правове регулювання у сфері поводження з побутовими та промисловими відходами в Україні»
- 12.00–12.10-** Перерва
- 12.10–13.40** *Круглий стіл 1* «Проблемні питання та позитивний досвід у розробленні та реалізації Регіональних планів управління відходами та шляхи їх подолання»
- 13.40–14.00** Перерва
- 14.00–15.00** *Інформаційна панель* «Міжнародний досвід управління відходами»
- 15.00–15.10** Перерва
- 15.10–16.40** *Круглий стіл 2* «Проблемні питання розміщення промислових відходів у межах громад та шляхи їх розв'язання»

24 листопада

- 9.30–10.00** Реєстрація учасників
- 10.00–12.00** *Друга пленарна сесія* «Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами»
- 12.00–12.10** Перерва

- 12.10–13.10** *Дискусійна панель 1* «Впровадження заходів у місцевих громадах щодо поводження з небезпечними відходами»
- 13.10–13.30** **Перерва**
- 13.30–15.00** *Круглий стіл 3* «Негативний вплив сміттєзвалищ на природні екосистеми та життєдіяльність людей. Кращі практики рекультивації територій, порушених внаслідок розміщення побутових та промислових відходів»
- 15.00–15.10** **Перерва**
- 15.10–16.30** *Круглий стіл 4* «Інформаційна політика та інструменти діджиталізації, освітньо-виховна робота і просвіта для розв’язання проблем поводження з відходами для збереження довкілля»
- 16.30–17.00** **Підведення підсумків Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології».**
Ухвалення Резолюції Форуму та звернень до Кабінету Міністрів України, Верховної Ради України, профільних міністерств і відомств.

Докладніше про Форум, матеріали, детальну програму, Резолюцію Форуму – на сайті Всеукраїнської екологічної ліги (розділ «Події»).

Законодавчі ініціативи та нормативно-правове регулювання у сфері поводження з побутовими та промисловими відходами в Україні

ПИТАННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Стрельник В. В., кандидат юридичних наук, доцент, доцент кафедри приватного та соціального права

Мироненко А. О., здобувачка вищої освіти рівня бакалавр юридичного факультету Сумський національний аграрний університет

Ситуацію сьогодні з побутовими відходами в Україні можна впевнено назвати катастрофічною. Безперервне збільшення обсягів їх накопичення, кількість полігонів і звалищ для захоронення, погіршення екологічного стану населених пунктів. Україна, підписавши Угоду про Асоціацію з Європейським Союзом, зробила європейський вибір. Першим пріоритетом законодавства ЄС є запобігання утворенню відходів, мінімізації їх утворення, перероблення та компостування. Європейські держави пропагують моделі управління продуктами та процесами, що дають змогу зменшити обсяги, небезпеку відходів, матеріалів, зберегти, відновити ресурси, запобігти їхньому спалюванню чи захороненню [1].

Основною проблемою є щорічне збільшення кількості побутових відходів та їхнє нераціональне використання. Україна посідає дев'яте місце серед країн з найбільшим обсягом виробленого сміття на одного мешканця. Так, річний обсяг побутових відходів на людину складає 10,6 тонн; загальний річний обсяг відходів – 474,1 млн тонн, з яких 448 млн тонн є небезпечними [1].

У європейських країнах в середньому переробляють 50–60% побутових відходів, тоді як у нас ці показники не перевищують 3,2%. Через це мільярди тонн несортованого побутового сміття захоронені на полігонах, більшість з яких не відповідає нормам екологічної безпеки. Причиною незначних обсягів переробки відходів є нерозвиненість мотиваційних механізмів для населення та суб'єктів господарювання.

За офіційними даними, в Україні накопичено близько 36 млрд т відходів (близько 50 тис. т на 1 кв км території), з яких утилізується лише 4% побутових відходів. Питомі показники утворення відходів у середньому становлять 220–250 кг на рік на одну особу, а у великих містах досягають 330–380 кг на рік відповідно. Серед побутових відходів збільшується частка тих, що не піддаються швидкому розкладу, потребують значних площ для зберігання, тоді як кількість перевантажених сміттєзвалищ становить 243 одиниці (5,8% їх загальної кількості), а 1187 одиниць (28,5%) – не відповідають нормам екологічної безпеки. Послуги з вивезення побутових відходів надаються лише 75% населення, що призводить до утворення щороку несанкціонованих звалищ. Більша частина полігонів перевантажені або не відповідають вимогам екологічної безпеки [2].

Основним нормативно-правовим актом, що регулює відносини у сфері поводження з відходами в Україні є Закон України «Про відходи» від 05.03.1998 № 187/98-ВР, визначає відходи як будь-які речовини, матеріали та предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення [3].

Згідно Державного класифікатора відходів КВ ДК 005-96 (в редакції Наказу Держстандарту України № 252 від 30.03.2000) об'єктами класифікації у цьому

класифікаторі є відходи, що представляють собою будь-які речовини та предмети, утворені у процесі виробництва та життєдіяльності людини, внаслідок техногенних чи природних катастроф, що не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають видаленню чи переробці з метою забезпечення захисту навколишнього середовища і здоров'я людей або з метою повторного їх залучення у господарську діяльність як матеріально-сировинних і енергетичних ресурсів, а також послуги, пов'язані з відходами [4]. Водночас, в іншій нормі цього ж нормативного акту відходами визнаються будь-які речовини, матеріали та предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення [4]. Таким чином, в національному законодавстві закріплюються різні визначення поняття відходи, що не співпадають, різняться за значенням.

Початковим етапом поводження з побутовими відходами є їх збирання. Вбачається доцільним на кожне місце зберігання відходів складати спеціальний паспорт, у якому зазначалися б технічні характеристики місця, найменування, код (згідно з державним класифікатором відходів), їх кількісний, якісний склад, походження, а також відомості про методи контролю, безпечної експлуатації цих місць (об'єктів). Способи тимчасового зберігання відходів визначаються видом, агрегатним станом і класом небезпеки відходів [5].

Одним із вагомих кроків держави у сфері поводження з відходами є Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року, прийнята ще у 2017 році. Основною метою якої визнається створення сприятливих умов для підвищення стандартів життя населення шляхом впровадження системного підходу до поводження з відходами на державному та регіональному рівні, зменшення обсягів утворення сміття і збільшення обсягу їх переробки, повторного використання. Даний документ піддають критиці через низький рівень його виконання [6].

Необхідність приведення норм екологічного права України у відповідність до норм міжнародного екологічного права реалізується Законом України «Про загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу» від 18 березня 2004 р.. При цьому важливо зосередитись на необхідності поступового переходу від накопичення відходів до їх промислової переробки з використанням сучасних технологій [7]. На нашу думку, важливу роль в державній політиці щодо поводження з побутовими відходами повинна відігравати Національна стратегія наближення (апроксимації) законодавства України до права ЄС у сфері охорони довкілля, що фокусується на положеннях статті 363 Глави 6 «Навколишнє середовище» і Додатку ХХХ до Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони, має на меті забезпечити ефективне виконання Україною зазначених вимог Угоди. До того ж розвиток системи управління побутовими відходами країни має починатися з регіонального рівня, регіони повинні стати її базовою основою.

Традиційні способи поводження з побутовими відходами вичерпали себе через технічну недосконалість з урахуванням забезпечення нейтралізації їх негативного впливу на навколишнє середовище, економічну неефективність громіздких технічних рішень. Відсутність системи перероблення (у тому числі системи роздільного збирання) побутових відходів призводить до втрати Україною щороку мільйонів тонн ресурсоцінних матеріалів, що містяться у відходах, які потенційно можуть бути введені у господарський обіг. Розвиток роздільного збирання та перероблення побутових відходів є невід'ємною частиною підвищення ефективності використання природних ресурсів.

Розв'язання проблеми поводження з побутовими відходами можливо за умови еволюційної зміни суспільного ставлення до відходів, як до об'єкта ресурсоцінного господарювання. Складові побутових відходів у своїй абсолютній більшості є комерційним продуктом, додатковим ресурсним потенціалом суспільного господарства.

Головним критерієм успішності було б постійне зменшення кількості «кінцевих» побутових відходів, тобто тих, що розміщуються на звалищах, не використовуються як вторинні ресурси з метою заміни первинних, енергозбереження.

Інформаційно-просвітницька робота має забезпечити підвищення рівня поінформованості усіх заінтересованих сторін і, перш за все, широкої громадськості про вимоги законодавства щодо побутових відходів, переваги мінімізації обсягів їх утворення, забезпечення екологічно безпечного поводження та впровадження належної практики управління побутовими відходами.

Література:

1. Тимочко Т. В. Позиція Всеукраїнської екологічної ліги щодо комплексної рекультиватії полігонів твердих побутових відходів. Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології: мат. нац. форуму. Святогірськ. 7–8 листопада 2019. 197 с. URL: https://issuu.com/ecoleague/docs/_-2019 (дата звернення: 09.10.2021).

2. Пінкевич Н. С. Адміністративно-правове регулювання у сфері поводження з відходами в Україні: дис. канд. юрид. наук.: 12.00.07. Київ. 2019. 217 с. URL: https://dndi.mvs.gov.ua/files/pdf/dissertation_Pinkevych_N_S.pdf (дата звернення: 09.10.2021).

3. Про відходи : Закон України № 187/98-ВР від 05.03.1998. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 36-37. Ст. 242. Дата оновлення: 16.10.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/187/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 09.10.2021).

4. Державний класифікатор відходів ДК 005-96 від 01.05.2008. v0089217-96. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0089217-96> (дата звернення : 09.10.2021).

5. Корнієнкова К., Проценко О. Правове регулювання поводження з відходами в Україні та Європейському Союзі. *Підприємництво, господарство і право*. №11 2019. – С. 127–130. URL: <http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2019/11/32.pdf> (дата звернення: 09.10.2021).

6. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. Дата оновлення: 17.09.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 09.10.2021).

7. Про загальнодержавну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу: Закон України від 18.03.2004. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2004, № 29, ст. 367. Дата оновлення: 04.11.2018. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1629-15#Text> (дата звернення: 09.10.2021).

ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ ОБІГУ ПЛАСТИКОВИХ ПАКЕТІВ ТА СТИМУЛЮВАННЯ ВИРОБНИЦТВА БІОРОЗКЛАДНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

Богуцька О. А., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник відділу проблем економіки підприємств

Іваненко Л. В., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник відділу проблем економіки підприємств

Інститут економіки промисловості НАН України (м. Київ)

Актуальною потребою сьогодення є обмеження використання пластику з огляду на високі темпи зростання обсягів пластикового сміття. Пластик – один із найбільш економічно вигідних винаходів людства. Завдяки ньому наше життя стало комфортнішим і навіть безпечнішим. Наразі немає такої сфери людської життєдіяльності, де він не використовується. Проте його повсюдне використання має і зворотний бік – пластик вкрай повільно розкладається, а, перебуваючи на звалищах, згодом перетворюється на

токсичні речовини. Результати досліджень екологів свідчать, що за 65 останніх ро ків на планеті було вироблено 8,3 млрд тонн пластику. З них 4,5 млрд тонн – за останні 13 років. Тобто за останнє десятиліття людство продукувало більше пластику, ніж за попередні півстоліття.

Із усіх випущених пластикових виробів, середній строк використання яких складає приблизно 1 рік, близько 70% вже не використовується. Із них, 79% залишається на звалищах, 12% – спалюється. За оцінками Державної служби статистики України у 2017–2020 рр. щорічно утилізується лише близько 30% від усього обсягу утворених пластикових відходів (рис 1) [1]. За оцінками цієї ж служби, щомісячно в Україну імпортується близько 10 тис. т ПЕТ грануляту, що згодом у вигляді пластикових пляшок і одноразового посуду потрапляє до споживчої мережі, а потім, після короткого періоду використання, опиняється серед сміття. В країнах, які за рівнем соціально-економічного розвитку випереджають Україну, ситуація краще за відносними показниками переробки відходів (в країнах ЄС переробляють до 70% відходів, зокрема у Швеції – до 96%), але не за абсолютним значенням обсягів забруднення, в тому числі пластиком [2].

Щодо використання пластикових пакетів, ситуація набагато гірше. За оцінками експертів щоденно кожен мешканець України використовує у середньому 2–5 поліетиленових пакетів (500 – щорічно) і тільки близько 6% від їх загального числа підлягає переробці.

На державному рівні обмеження використання пластику та зменшення обсягів відходів у вигляді використаних пластикових пакетів може бути здійснено двома методами. *Перший*, пряме державне втручання – це заборона використання деяких видів пластикових пакетів на території країни, що запроваджено на законодавчому рівні. *Другий* метод – «м'яке» стимулювання економічних агентів (домогосподарств, суб'єктів господарювання) за рахунок регулятивних заходів до переорієнтування витрат на використання альтернативних маловідходних видів упаковки. З одного боку, це стимулювання впровадження маловідходних технологій та розвитку виробництва біорозкладних пластикових пакетів, з іншого – створення умов щодо зниження попиту на пластикові пакети. Кожному методу властиві свої інструменти та важелі. Для досягнення цілей зниження обігу пластикових пакетів серед населення ефективно поєднання двох методів.

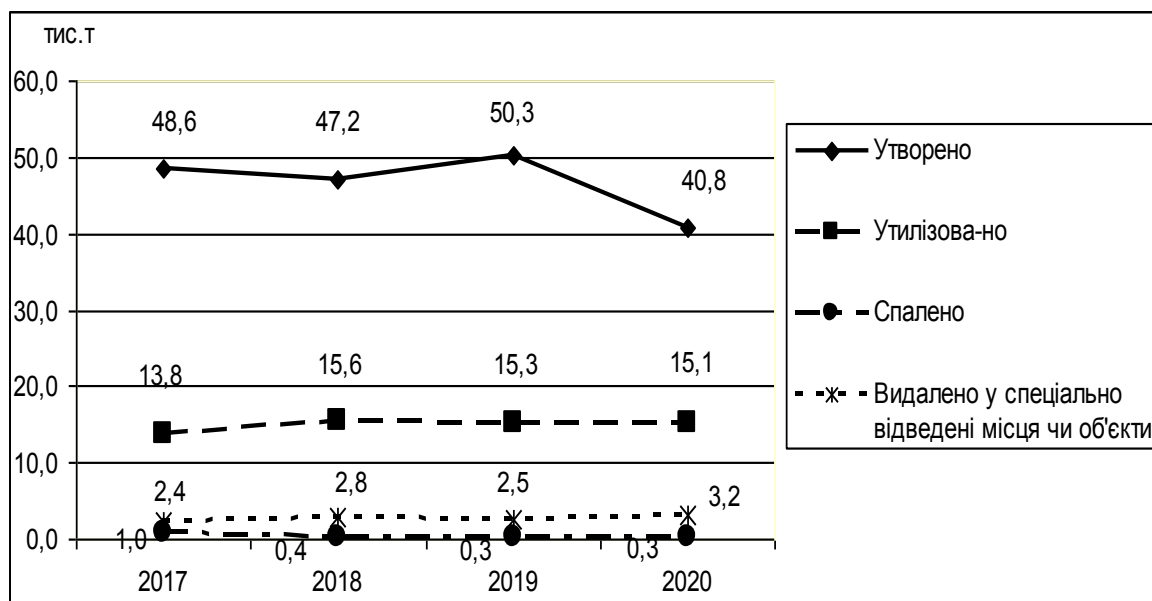


Рис 1. Утворення та поводження з відходами I–IV класів небезпеки за категоріями матеріалів у 2017–2020 рр.

Джерело: Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

В нашій країні перший метод реалізується шляхом прийняття Закону України «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України» [3]. Статтею 2 цього Закону заборонено розповсюдження в об'єктах роздрібної торгівлі, громадського харчування та надання послуг надтонких, тонких та оксорозкладних пластикових пакетів (не поширюється на біорозкладні пластикові пакети та надтонкі пластикові пакети, які об'єкти роздрібної торгівлі використовують як первинну упаковку). Ці зміни вводяться в дію з 9 березня 2022 року.

Другий метод реалізується відповідними економічними та фінансовими інструментами, такими як ціноутворення, оподаткування тощо, тобто створенням умов до зниження використання кінцевим споживачем (домогосподарствами) неекологічних упаковок та переорієнтування їх витрат на екологічні, зокрема біорозкладні пластикові пакети. Як було вказано вище, це може бути досягнуто шляхом:

1) підвищенням пропозиції на біорозкладні пластикові пакети, що забезпечується розвитком виробництва біополімерів та біорозкладної продукції;

2) зниженням попиту на пластикові пакети, що забезпечується маркетинговими інструментами впливу на поведінку споживачів та економічними інструментами державного регулювання.

Другий шлях відповідає пункту 11 преамбули Директиви (ЄС) 2015/720 Європейського Парламенту та Ради від 29 квітня 2015 року, що вносить зміни до Директиви 94/62/ЄС щодо скорочення споживання легких пластикових пакетів [4]. В ньому зазначено, що заходи, які можуть бути застосовані державами-членами з метою сприяння стійкому зниженню споживання легких пластикових пакетів, можуть включати використання економічних інструментів, таких як ціноутворення, податки та збори, які виявилися особливо ефективними у скороченні споживання пластикових пакетів, та маркетингові обмеження, за умови, що такі обмеження є пропорційними та недискримінаційними.

У вересні 2021 року відповідно до частини другої статті 3 Закону України «Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України» Кабінет Міністрів України розробив проєкт постанови «Про встановлення мінімальних роздрібних цін на пластикові пакети» [5]. Проєктом передбачено встановити мінімальні роздрібні ціни на пластикові пакети у формі рукава, з дном та відкритою горловиною із стінками товщиною понад 50 мікрметрів у таких розмірах: 2,0 грн за один пакет з ПДВ – без ручок (без бокових складок); 2,5 грн – без ручок (з боковими складками) та з ручками (без бокових складок); 3,0 грн – з ручками (з боковими складками). Ці вимоги не поширюються на біорозкладні пластикові пакети та надтонкі пластикові пакети, які використовуються в об'єктах роздрібної торгівлі як первинна упаковка. Ці дії направлено на поступове зменшення обсягу використання пластикових пакетів, покращення стану екологічної безпеки, модернізацію виробничих та технологічних процесів, стимулювання розвитку виробництва біорозкладних пластикових пакетів в Україні [6].

За оцінками Мінекономіки, прийняття цього проєкту дозволить [7]:

– захистити довкілля та здоров'я громадян, поліпшити благоустрій територій шляхом зменшення обсягів відходів у вигляді використаних пластикових пакетів;

– переорієнтувати витрати домогосподарств на придбання інших товарів;

– стимулювати впровадження маловідходних технологій, зокрема розвиток виробництва біорозкладних пластикових пакетів;

– сприяти розвитку потужностей для виробництва біорозкладних пакетів та збереженню робочих місць;

– налагодити експорт біорозкладних пакетів до країн, де вступила у дію заборона на використання пластикових пакетів;

– забезпечити гармонізацію національних заходів, що стосуються поводження з упаковкою та відходами упаковки, з Директивою 94/62/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 20 грудня 1994 року про упаковку та відходи упаковки.

Ці заходи стимулюватимуть виробників поліетиленових і поліпропіленових пакувальних матеріалів до виробництва біорозкладної продукції, а виробників пластмас у первинних формах – до виробництва біополімерів, які компостуються та біологічно розкладаються, як сировини для виробництва біорозкладної продукції.

Сировиною для виробництва біополімерів служать такі природні заміники пластику як крохмаль (картопляний, кукурудзяний тощо), висівки зернових культур (пшениці, вівса, кукурудзи тощо), екстракти водоростей, зерновідходи (солома, листя кукурудзи). Обмежені обсяги використання природної сировини для виготовлення біополімерів спричинені їх високою вартістю у порівнянні із ПЕТ сировиною.

Література:

1. Утворення та поводження з відходами I-IV класів небезпеки за категоріями матеріалів. *Державна служба статистики України*. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Іваненко Л. В., Богуцька О. А. Передумови для реалізації проектів екомодернізації виробництва. *Міжнародна науково-практична конференція «Біоекономіка як ключовий фактор розвитку виробництва та екологізації промислового регіону»*, 26–27 листопада 2020 року. Запоріжжя: Інженерний навчально-науковий інститут ЗНУ. 2020. – С. 68–71.
3. Про обмеження обігу пластикових пакетів на території України: Закон України від 01.06.2021 № 1489-IX. *Верховна рада України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1489-20#n59>
4. Directive (EU) 2015/720 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2015 amending Directive 94/62/EC as regards reducing the consumption of lightweight plastic carrier bags (Text with EEA relevance). *European Union*. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32015L0720>
5. Проект постанови Кабінету Міністрів України «Про встановлення мінімальних роздрібних цін на пластикові пакети». *Міністерство економіки України*. URL: <https://www.me.gov.ua>
6. Пояснювальна записка до проекту постанови Кабінету Міністрів України «Про встановлення мінімальних роздрібних цін на пластикові пакети». *Міністерство економіки України*. URL: <https://www.me.gov.ua>
7. Аналіз регуляторного впливу до проекту постанови Кабінету Міністрів України «Про встановлення мінімальних роздрібних цін на пластикові пакети». *Міністерство економіки України*. URL: <https://www.me.gov.ua>

ТРАКТУВАННЯ ТЕРМІНУ «ХАРЧОВІ ВІДХОДИ», ЯК ВАЖЛИВИЙ ІНСТРУМЕНТ УПРАВЛІННЯ ЇХ ПОТОКАМИ

Клименко М. О., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства

Прищеп А. М., доктор сільськогосподарських наук, професор, директор інституту агроекології та землеустрою

Бедункова О. О., доктор біологічних наук, доцент, професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства

Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне)

Харчові залишки створюють вагомі екологічні, соціальні та економічні наслідки через викидання їх величезної кількості на рівні виробників, споживачів чи домашніх господарств. Інформація про масштаби харчових відходів, їх джерела та пов'язані з ними проблеми, зокрема вплив на навколишнє середовище, має вирішальне значення для розробки стратегій сталого розвитку суспільства [1]. Адже, розуміння цінності харчових

відходів відкриває нові горизонти економічного зростання, пропонуючи відходи в якості вихідної сировини для синтезу продуктів на біологічній основі в замкненому циклі.

Попри широкий термінологічний апарат українського законодавства, чітке однозначне визначення терміну «харчові відходи» відсутнє. Однак, він зустрічається в тексті ряду нормативних та законодавчих актів. Так, у ст. 46 – Гігієнічні вимоги під час поводження з харчовими відходами Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» для уявлення про харчові відходи наведені неістівні субпродукти та інші залишки.

Державний класифікатор відходів передбачає віднесення всіх можливих харчових залишків до групи 15, згідно КВЕД, та надає кілька класифікаційних угруповань відходів виробництва та перероблення харчових продуктів та напоїв, у тому числі відходів кінцевої продукції виробництва продуктів. У розділі II, п. 2.17 Наказу МОЗ України «Про затвердження державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць» використано таке поняття як «залишки харчових продуктів».

Сам термін «харчовий продукт» вживається в Законі України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» у значенні, наведеному в Законі України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів». Закон України «Про відходи» не містить жодного згадування про харчові відходи, або ж залишки харчових продуктів.

У Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року харчові відходи наводяться в розрізі відходів виробництва продукції сільського господарства, а в розрізі побутових відходів вжито термін «відходи, що біологічно розкладаються». При цьому, в описі етапів реалізації Стратегії поводження з побутовими відходами не йдеться про пріоритетність питань утилізації цього виду відходів.

Взагалі, в літературі та галузі, харчовими відходами прийнято вважати продовольчі продукти, які втратили свої споживчі властивості (скінчився термін придатності, пошкоджене пакування, продукт забруднений тощо). До цієї категорії належать: залишки їжі, очистки овочів, кістки та інші відходи закладів громадського харчування (ресторан, бар, кафе, їдальня, закусочна, піцерія, кулінарія, кіоск та ін.); відходи та брак, що виникають на підприємствах харчової промисловості (хлібозаводи, м'ясокомбінати, пекарні та ін.); прострочені та зіпсовані продукти харчування з прилавків магазинів та ринків; харчові відходи домогосподарств. При цьому, непридатна до вживання харчова продукція може утворюватися на будь-якому етапі її життєвого циклу: під час виробництва, при зберіганні, переробці чи вживанні.

Діяльність Організації об'єднаних націй у межах програми з охорони навколишнього середовища (UNEP) та Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) розглядає чітко визначену категорію харчових відходів «food waste» (харчові відходи) або «food loss» (харчові збитки), як компоненти втрат харчових продуктів. За визначенням UNEP, харчові відходи утворюються за будь-якого видалення харчових продуктів із ланцюга поставок харчової продукції, які раніше були придатні до використання людьми, але в якійсь момент стали зіпсовані, або прострочені, що передусім спричинили неграмотна економічна поведінка, погане управління запасами або халатне ставлення до продуктів харчування. За визначенням FAO, під харчовими відходами (ХВ) розуміється продовольство, призначене для споживання в їжу людиною, яке викидається чи псується на етапі споживання незалежно від причин.

Агентство з охорони навколишнього середовища США (EPA) використовує загальний термін «втрачена їжа» маючи на увазі продукти харчування, які не використовувались за призначенням, що передає зміст втрати цінного ресурсу. У рамках програми «Стійке управління продуктами харчування» EPA додатково надає ще три ключові терміни, які стосуються проблеми продукування харчових залишків: «надлишкова їжа», яку збирають та жертвують бідним людям; «харчові відходи», як залишки з тарілок – їжа яку подавали але не з'їли, зіпсована їжа, шкаралупа та шкірки, що

вважаються неїстівними та відправляються на корм тваринам, компостування, анаеробний розклад, складування чи захоронення, спалювання з рекуперацією енергії, тобто продукти харчування, які більше не мають цінності та з ними необхідно поводитись як з відходами; «втрати продовольства» – невикористані продукти сільськогосподарського сектора, в тому числі незібрані врожаї.

Дослідження Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) показало, що майже третина продуктів харчування, які виробляються людьми для споживання щороку, а це близько 1,3 мільярдів тон/рік, викидається. За їх даними, у перерахунку на душу населення кількість харчових відходів у Європі та Північній Америці становить 95–115 кг/рік, а в країнах Африки та Азії від 6 до 11 кг/рік.

Згідно визначення, запропонованого Європейським проектом «Використання продуктів харчування для соціальних інновацій шляхом оптимізації стратегій попередження утворення відходів» (FUSIONS), що мав успішну реалізацію впродовж 2012–2016 років, термін «харчові відходи» застосовується виключно до продуктів харчування, які утилізуються за певними технологіями. До них належать компостування, анаеробне зброджування, біоенергетика, когенерація, спалювання, каналізування, захоронення. ХВ не вважаються відходами, якщо вони використовуються в якості корму для тварин або біопереробки.

Базовий документ ЄС у сфері управління відходами – Директива Європейського Парламенту та Ради Європейського Союзу 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 р. про відходи та скасування ряду директив, надає безпосереднє визначення терміну «біовідходи». У трактуванні даного документу, термін об'єднує садові та паркові відходи, які біорозкладаються, харчові відходи та кухонні відходи домогосподарств, офісів, ресторанів, підприємств оптової торгівлі, їдалень, підприємств громадського харчування та торгових приміщень, а також відповідні відходи підприємств з переробки продуктів харчування.

Для означення категорії «харчові відходи» згадана директива надає посилання до статті 2 Регламенту ЄС 178/2002 Європейського парламенту та Ради ЄС Про встановлення загальних принципів і вимог харчового права, створення Європейського органу з безпечності харчових продуктів та встановлення процедур у питаннях, пов'язаних із безпечністю харчових продуктів. Так, відповідно до посилання, «харчові відходи» це «харчові продукти» (ст. 2 Регламенту), які стали відходами. Сам термін «харчовий продукт» означає будь-які неперероблені, частково перероблені чи повністю перероблені речовини чи продукти, які призначені для споживання людиною або щодо яких можливо обґрунтовано припустити, що вони можуть бути спожиті людиною. До «харчових продуктів» входять напої, жувальні гумки та будь-які речовини, в тому числі й вода, яка спеціально додається до харчових продуктів під час їх виробництва, підготовки чи оброблення. До харчових продуктів також входить вода після пункту дотримання відповідності. Термін «харчовий продукт» не включає: корми; живих тварин, якщо вони не підготовлені для введення в обіг для споживання людиною; рослини до збору врожаю; лікарські засоби; косметичні продукти; тютюн і тютюнові вироби; наркотичні чи психотропні речовини; залишки та забруднюючі речовини.

Серед сучасних науковців, існує думка, що неточності у визначеннях та рамках харчових відходів перешкоджають їх ефективній мінімізації. В одній із праць, присвяченій цьому питанню, було проведено уточнення наявної термінології, пов'язаної з харчовими відходами, зокрема таких термінів, як надлишки харчових продуктів, відходи та харчові втрати [2]. Її автори довели, що ясність цих визначень має вирішальне значення для сталості системи управління відходами, особливо в контексті циркуляційної економіки. На їх думку, визначення мають бути пов'язані з концепціями їстівності та можливості уникнення, що окреслюється шістьма окремими категоріями харчових відходів. Категорія I «їстівні» включає лише надлишки продуктів харчування; категорія II «природні неїстівні (кістки тощо)», категорія III «промислові залишки», категорія IV

«неістинні внаслідок природних причин (шкідники)», категорія V «неістинні через неефективне управління» - безпосередні харчові відходи; категорія IV – «не обліковані», що являють харчові втрати. На основі цього пропонується оновлена піраміда ієрархії харчових відходів (рис).



Рис 1. Ієрархія поводження з харчовими відходами для циркуляційної економіки

Таким чином, у світовій практиці відзначається розмежування понять «харчові втрати» та «харчові відходи», що окреслює відповідні механізми поводження з залишками продуктів харчування та продовольства на різних етапах їх життєвого циклу. З огляду переходу до циркуляційної економіки, схема управління потоками харчових відходів повинна розмежовувати надлишки продуктів харчування та нову категорію, придатну до вторинної переробки матеріалів, яка може забезпечити майбутні біопереробні заводи для відновлення поживних речовин та енергії.

Література:

1. Scherhauser S., et all. Environmental impacts of food waste in Europe. Waste Management, 2018. Vol. 77. – P. 98–113.
2. Teigiserova D., et all. Towards transparent valorization of food surplus, waste and loss: Clarifying definitions, food waste hierarchy, and role in the circular economy. Science of The Total Environment, 2020, Vol: 706, Page: 136033.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СФЕРИ УПРАВЛІННЯ ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Мунтян І. Ю., заступник виконавчого директора громадської організації «Флора» (м. Київ)

Попри те, що темпи промисловості та обсяги видобутку корисних копалин в Україні порівняно з минулими роками скорочуються, накопичення твердих промислових відходів – та проблема, над вирішенням котрої Україні тільки належить зіткнутися. Вона вирізняється особливою масштабністю і значимістю як внаслідок домінування в національній економіці ресурсоємних багатовідхідних технологій, так і через відсутність протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики [8]. Величезні об'єми промислових відходів, які накопичуються у відвалах та хвостосховищах, серед іншого, змінюють ландшафт степової зони. Тільки за 2019 рік у м. Кривий Ріг місцеві

підприємства утворили 240 тис. тонн промислових відходів, 66% з яких додалися у відвали [1]. Вони є одним з найбільш вагомих факторів забруднення довкілля і негативного впливу фактично на всі його компоненти. Інфільтрація сховищ, горіння териконів, пилоутворення, інші фактори, що зумовлюють міграцію токсичних речовин, призводять до забруднення підземних та поверхневих вод, погіршення стану атмосферного повітря, земельних ресурсів тощо [9].

Низька урегульованість на законодавчому рівні питання управління відходами, відсутність дієвого механізму управління окремими видами відходів, низька інституційна спроможність державних органів, дублювання повноважень державних та місцевих органів влади, недостатній рівень міжвідомчої взаємодії, відсутність стратегічного планування призводять до збільшення кількості несанкціонованих сміттєзвалищ та перевантажених полігонів, полігонів що не відповідають нормам екологічної безпеки.

Така ситуація обумовлює необхідність створення та забезпечення належного функціонування загальнодержавної комплексної системи управління відходами: запобігання утворенню відходів, збирання, перероблення та утилізації, знешкодження і екологічно безпечного видалення [8].

Управління промисловими відходами з урахуванням вирішення екологічних і економічних завдань в процесі соціально-економічного реформування спільноти є одним з найважливіших елементів національної економіки [2].

Нині питання управління відходами певним чином відображене у Законі України Про, «Про відходи» [10], «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» [4], тощо.

Питання управління промисловими відходами в Україні врегульоване на законодавчому рівні, зокрема такими нормативно-правовими актами, як Кодекс України «Про надра», Державними санітарними правилами та норми «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення» (ДСанПіН 2.2.7.029-99) та ін. [8]

Згідно п. 1.1. ДСанПіН 2.2.7.029-99, до промислових відходів відносяться відходи сфер виробництва та сфер споживання. Класифікація промислових відходів здійснюється відповідно до їх класу небезпечності (I–IV клас) [11].

Відповідно до Закону України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» органи виконавчої влади, місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації та громадяни зобов'язані утримувати надані в користування чи належні їм на праві власності земельні ділянки і території відповідно до вимог санітарних норм (ст.22), забезпечити мешканців міст та інших населених пунктів питною водою, кількість та якість якої повинні відповідати вимогам санітарних норм (ст. 18). Підприємства, установи, організації та громадяни при здійсненні своєї діяльності зобов'язані вживати необхідних заходів щодо запобігання та усунення причин забруднення атмосферного повітря (ст. 19) [4].

Відповідно до ст. 26 Закону України «Про відходи» всі відходи, що утворюються на території України і на які поширюється дія цього Закону в обов'язковому порядку, підлягають державному обліку та паспортизації [10].

Статтею 24 Закону України «Про благоустрій населених пунктів» передбачено, що підприємства, установи, організації забезпечують благоустрій земельних ділянок, наданих їм на праві власності чи праві користування відповідно до закону. Підприємства, установи, організації зобов'язані утримувати закріплені за ними на умовах договору з балансоутримувачем території в належному стані відповідно до законодавства та умов договору. Посадові особи підприємств, установ, організацій несуть відповідальність за невиконання заходів з благоустрою, а також за дії чи бездіяльність, що призвели до завдання шкоди майну та/або здоров'ю громадян, на власних та закріплених за підприємствами, установами, організаціями територіях відповідно до закону [3].

Відповідно до ст. 33 Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» зазначено, що до відання виконавчих органів сільських, селищних, міських рад належать здійснення контролю за додержанням юридичними та фізичними особами вимог у сфері поводження з побутовими та виробничими відходами та розгляд справ про адміністративні правопорушення або передача їх матеріалів на розгляд інших державних органів у разі порушення законодавства про відходи [6].

З метою реформування та удосконалення системи управління відходами Розпорядженням Кабінету Міністрів України № 820-р від 8 листопада 2017 року було затверджено Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 року [8], котра визначає головні напрями державного регулювання у сфері поводження з відходами з урахуванням європейських підходів з питань управління відходами, що базуються на положеннях:

1. Директиви Ради № 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. «Про захоронення відходів»;
2. Директиви № 2006/21/ЄС Європейського парламенту та Ради від 15 березня 2006 р. «Про управління відходами видобувних підприємств, та якою вносяться зміни до Директиви 2004/35/ЄС»;
3. Директиви 94/62/ЄС Європейського парламенту та Ради від 20 грудня 1994 р. «Про упаковку та відходи упаковки»;
4. Директиви 2012/19/ЄС Європейського парламенту та Ради від 4 липня 2012 р. «Про відходи електричного та електронного обладнання (ВЕЕО)»;
5. Директиви 2006/66/ЄС Європейського парламенту та Ради від 6 вересня 2006 р. «Про батарейки і акумулятори та відпрацьовані батарейки і акумулятори».

Ця стратегія визначає загальні заходи у сфері управління відходами у цілому та спеціальні заходи у сфері управління окремими видами відходів. Ключовими заходами стратегії є розроблення вузькоспрямованих законопроектів: про управління відходами; про захоронення відходів; про спалювання відходів; про управління відходами видобувної промисловості; про побутові відходи; про відходи упаковки; про відпрацьовані нафтопродукти; про зняті з експлуатації транспортні засоби; про батарейки, батареї та акумулятори; про відходи електронного та електричного обладнання та інших. На другому етапі заплановано впровадження спеціальних заходів у сфері промислових відходів. Стратегія містить доволі об'ємний перелік заходів, серед яких необхідно виокремити такі, як:

- створення централізованих регіональних потужностей з перероблення та утилізації промислових відходів;
- впровадження системи класифікації промислових відходів відповідно до європейського законодавства;
- удосконалення системи ліцензування та/або надання дозволів на здійснення операцій у сфері поводження з відходами;
- стимулювання перероблення, утилізації промислових відходів [8].

На виконання заходів Національної стратегії розпорядженням Кабінету міністрів України від 20 лютого 2019 р. № 117-р затверджено Національний план управління відходами до 2030 року [5].

Таким чином, нині масиву нормативних актів, які регулюють питання поводження з промисловими відходами недостатньо для створення ефективної системи управління, яка б відповідала викликам часу та європейським директивам. Існуючі нині акти містять дещо застарілу дефініцію промислових відходів, відштовхуючись від якої налагодити процес управління неможливо.

Систему управління побутовими відходами в Україні потребує диференційованого підходу до створення системи управління ПВ з урахуванням особливостей різних груп відходів (відходи гірничого виробництва, нафтогазовидобувної галузі, легкої промисловості, тощо), адже більшість промислових відходів можливо в подальшому використати як вторинну сировину.

Література:

1. Вирішення екологічних проблем Кривого Рогу у міській та обласній програмах. Аналіз ГС «Досить труїти Кривий Ріг».
2. Зайцева В. Г., Нестеренко О. В., Онищенко Н. Г. Система управління відходами в Україні. *Науковий вісник будівництва*. №2, 2017.
3. Про благоустрій населених пунктів. Закон України № 2807-IV від 06.09.2005 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2807-15#Text> (дата звернення: 08.10.2021).
4. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення. Закон України № 4004-XII від 24.02.1994 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text> (дата звернення: 08.10.2021).
5. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20 лютого 2019 р. № 117-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/117-2019-%D1%80#Text> (дата звернення: 08.10.2021).
6. Про місцеве самоврядування в Україні. Закон України № 280/97-ВР від 21.05.1997 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 08.10.2021).
7. Про охорону навколишнього природного середовища. Закон України № 1264-XII від 25.06.1991р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 08.10.2021).
8. Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення: 08.10.2021).
9. Про Програму використання відходів виробництва і споживання на період до 2005 року. Постанова Кабінету Міністрів України від 28 червня 1997 р. N 668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/668-97-%D0%BF#Text> (дата звернення: 08.10.2021).
10. Про відходи. Закон України № 187/98-ВР від 05.03.1998 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 08.10.2021).
11. Державні санітарні правила та норми. 2. Комунальна гігієна. 2.7. Ґрунт, очистка населених місць, побутові та промислові відходи, санітарна охорона ґрунту. «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення» ДСанПіН 2.2.7.029-99 № 29 від 01.07.1999. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0029588-99#Text> (дата звернення: 08.10.2021).

АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ ПОВОДЖЕННЯ З ОПАЛИМ ЛИСТЯМ ПРОМИСЛОВИХ АГЛОМЕРАЦІЙ

Сорока М. Л., кандидат технічних наук, доцент кафедри «Хімія та інженерна екологія», Український державний університет науки і технологій (м. Дніпро)

Опале листя – специфічний тип відходів, що має сезонний характер утворення. Цей факт визначає особливості збору та накопичення, а також проблеми утилізації. Щорічний обсяг утворення опалого листя не піддається прямому визначенню через недосконалу систему класифікації та обліку цього типу відходів. У межах міста Кривий Ріг обсяг утворення цих відходів оцінюється у понад 10 тис. т за рік. Наразі майже всю масу зібраного опалого листя у м. Кривий Ріг утилізують шляхом несанкціонованого спалювання та захоронення на полігонах твердих побутових відходів.

У загальному випадку опале листя є джерелом живлення ґрунту органічними та мінеральними речовинами, що утворюються в процесі природного перегнивання опалого листя. Також, опале листя (спільно з ґрунтом) є середовищем існування великої кількості організмів: від грибків до комах. Незважаючи на це – опале листя, залишене у зонах

зелених насаджень несе пряму небезпеку міському простору та може чинити негативний вплив на інженерні мережі або санітарну безпеку населених місць.

Рішення збору опалого листя пов'язано з такими чинниками:

- (1) попередження забруднення ґрунтів;
- (2) санітарно-гігієнічна безпека міст;
- (3) технологічна безпека населених міст;
- (4) підтримка естетичного середовища міст;
- (5) попередження спалювання опалого листя.

У 2020–2021 році за підтримки Міжнародного фонду «Відродження» та ГС «Досить труїти Кривий Ріг» був реалізований науково-дослідний проєкт сталих практик поводження з опалим листям «Золото під ногами». За результатами цього дослідження, у світовій практиці застосовують три принципово різних стратегії до формування місцевої політики поводження з опалим листям. В містах України є досвід використання усіх цих стратегій, проте найпоширенішою є пасивна стратегія з елементами активної (у частині нормативних вимог благоустрою та санітарної безпеки):

(А) Пасивна стратегія – опале листя залишають у місці утворення та накопичення, спеціальні заходи не проводять;

(Б) Активна стратегія – на рівні органів самоврядування організований централізований збір, вивезення та накопичення опалого листя на базових майданчиках для подальшого використання, утилізації або захоронення;

(В) Змішана стратегія – базові майданчики накопичення опалого листя організовують централізовано, проте збір та вивезення опалого листя здійснюють громадяни самостійно.

Правове регулювання поводження з опалим листям в Україні має низку специфічних особливостей, що стримують його раціональне використання. І в першу чергу, це відсутність визначення та регулювання на законодавчому рівні. Базова вимога щодо організованого збору та вивезення опалого листя визначена Правилами утримання зелених насаджень міст та інших населених пунктів України (пп. 4.1, 9.1.19, р. 11, Наказ МінБудЖКГ від 10.04.2006 р. № 105), Типовими правилами благоустрою території населеного пункту (пп. 10, 19 р II, п. 2 р III, п. 4 р. X, Наказ МінБудЖКГ від 27.11.2017 р. № 310). На рівні міста Кривий Ріг вимога збору та вивезення опалого листя не напряму регулюється Схемою санітарної очистки міста Кривого Рогу (р. 4 Рішення Криворізької міської ради № 2812 від 29.07.2014 р.), де опале листя визнається складовою частиною твердих побутових відходів. Правила благоустрою в місті Кривому Розі не регулюють питання вивезення та утилізації опалого листя та інших відходів рослинного походження, проте передбачають відповідальність за порушення загальних норм поводження з цим видом відходів (пп. 5.8, 6.5.8, Рішення Криворізької міської ради № 4038 від 21.10.2015 р.). Облік та ідентифікацію опалого листя ускладнює відсутність цього виду відходів у переліку Класифікатора відходів ДК 005 та невизначеність правового поняття «відходи» та «побутові відходи».

Питання доцільності збору та вилучення опалого листя є відкритим та дискусійним як у професійних, так і у наукових колах. Зважені аргументи існують для кожної позиції. У загальній практиці потенційні переваги виключення опалого листя домінують над ризиками для довкілля, які можна нівелювати компенсаційними заходами та збалансованою екологічною політикою.

До основних аргументів вилучення та подальшої утилізації опалого листя у міському просторі:

А) Аргументи проти вилучення: (1) підтримка природних екосистем, (2) попередження виснаження та підтримка родючості ґрунтів, (3) попередження ерозії ґрунтів.

Б) Аргументи у підтримку вилучення: (1) підтримка естетичного середовища, (2) попередження спалювання, (3) безпека інженерних мереж, (4) захист штучних газонів, (5) санітарно-гігієнічна безпека, (6) попередження забруднення ґрунтів.

Опале листя має значний, проте досі недостатньо використаний ресурсний потенціал. Наразі зростає інтерес до використання опалого листя як сировини для виробництва різноманітних речовин та матеріалів. Узагальнюючи світову практику, використання опалого листя можна поділити на чотири великих групи:

- (1) виробництво штучного ґрунту та органічних добрив;
- (2) використання в якості кормової бази;
- (3) виробництво різноманітного палива;
- (4) виробництво корисних речовин та матеріалів.

Результати SWOT-аналізу свідчать, що промислове компостування є найбільш ефективною технологією, що має ряд переваг: простота та поширеність практик, низька собівартість виробництва та капітальних витрат, зменшення обсягу захоронення відходів, вуглецева нейтральність технології, отримання продукту (компосту) з широкими можливостями подальшого використання в межах громади.

Створення централізованої комунальної системи збору та первинного накопичення опалого листя є найбільш раціональною стратегією вирішення проблеми поводження з відходами рослинного походження. Запропонований підхід відповідає засадам Проекту Регіонального плану управління відходами у Дніпропетровській області до 2030 року. Модифікації цієї стратегії вже впроваджуються у різних містах України: Львів, Київ, Рівне, Полтава.

Узагальнюючи, можна дійти висновку, що населені пункти потребують комплексного підходу та спеціальної програми поводження з опалим листям. Усі зони зелених насаджень у групі ризику потребують збору опалого листя, насамперед у в місцях спеціального призначення, газонах, уздовж доріг, прибудинкових територій тощо. У решті випадках опале листя слід розглядати як важливий елемент екосистеми урбанізованих ландшафтів, який не підлягає збору та видаленню.

СТРАТЕГІЧНІ ПРІОРИТЕТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В УКРАЇНІ

Дейнеко Л. В., доктор економічних наук, професор, завідувач відділу промислової політики

Гахович Н. Г., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник відділу промислової політики

Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України» (м. Київ)

Одним із головних викликів майбутнього є посилення впливу екологічних чинників на економічний розвиток. Зокрема: екологічні загрози, зміна клімату, мінімізація утворення відходів та зменшення викидів CO₂ в атмосферу. На сучасному етапі досягнення стійкого економічного зростання стало важливим пунктом глобального порядку денного. Вичерпність корисних копалин, хімічне, радіоактивне та інше забруднення природного довкілля, виникнення різного роду і масштабу техногенних аварій, а також збільшення обсягів відходів, може призвести до посилення загроз для добробуту суспільства та, з точки зору комерційної діяльності, – для конкурентоспроможності, прибутків та стійкості бізнесу. Тобто, існує гостра потреба у декаплінгу, або, іншими словами, у переході до циркулярної економіки.

Фонд Еллен Макартур визначає циркулярну економіку як економіку, орієнтовану на відновлення і націлену на збереження корисних властивостей та цінності продуктів, компонентів, матеріалів. Це мінімізує потребу в нових матеріальних і енергетичних ресурсах при одночасному зниженні негативного впливу на навколишнє середовище.

Циркулярна економіка дає можливість створювати додану вартість, зростання і робочі місця, одночасно знижуючи забруднення навколишнього середовища.

При цьому розуміння і ступінь актуальності питань циркулярної економіки значно різняться по країнах і залежать від специфіки притаманним їм природного, людського, фізичного та інституційного капіталів, рівня її розвитку і соціально-економічних пріоритетів, екологічної культури суспільства.

Саме тому багато компаній вже сьогодні починають працювати не з позиції «зароби більше, не зважаючи ні на що», а за принципами сталого розвитку і щоб цього досягти, в грудні 2019 року Європейська Комісія представила амбіційну програму – Європейський зелений курс, метою якої є забезпечення стійкості економіки ЄС шляхом переходу до кліматично-нейтральної, циркулярної економіки до 2050 року.

Практичним механізмом переходу до циркулярної економіки є впровадження інноваційних та традиційних бізнес-моделей в реальному секторі економіки.

В літературі існує великий спектр робіт, що досліджують інноваційні та традиційні бізнес-моделі циркулярної економіки. М. Ліндер та М. Вільяндер визначають бізнес-модель циркулярної економіки як «модель, в якій концептуальна логіка створення вартості заснована на використанні економічної цінності, що втілена в продукції, яка може бути повторно використана у виробництві» [1]. Аналізуючи джерела літератури, можна побачити, що в якості інноваційних бізнес-моделей є:

1) нові комбінації традиційних (еталонних) бізнес-моделей (наприклад, оновлення, повторне використання, вторинна сировина, переробка [2]);

2) моделі, що засновуються на продуктових інноваціях та новітніх технологічних рішеннях (біорозкладні матеріали, модульний дизайн, апсайклінг [3]);

3) моделі, що базуються на організаційних та процесних інноваціях (циркулярна сировина, відходи як ресурс, запобігання утворенню відходів, еко-дизайн, шерінгові платформи тощо).

Крім того, М. Антікайнен та К. Валкокарі констатують, що інноваційні бізнес-моделі циркулярної економіки за своєю природою є мережевими: вони вимагають колаборації, комунікації та координації в рамках складних зв'язків між пов'язаними, але незалежними стейкхолдерами [4].

Значний внесок у розгляд інноваційних бізнес-моделей зроблено в дослідженні *Accenture* [5], в якому складена популярна класифікація інноваційних бізнес-моделей, до яких відносяться такі:

1. Циркулярні поставки або циркулярні ланцюги доданої вартості (Circular suppliers) – модель, в якій обмежені ресурси замінюються на повністю поновлювані джерела. Базується на тривалих наукових дослідженнях і розробках, передбачає забезпечення постачання повністю поновлювальних джерел, рециркульованих або біорозкладних ресурсів, що складають основу циркулярної системи виробництва і споживання. Лідерами в економіці по реалізації даної моделі виступають такі галузі як автомобілебудування та енергетика.

2. Відновлення ресурсів (Resources recovery) – модель, в якій використовуються технологічні інновації і можливості для відновлення і повторного використання ресурсів, що забезпечує усунення їх втрат завдяки зниженню відходів та підвищення рентабельності виробництва продукції від зворотних потоків. Дана модель є найбільш прийнятною для підприємств, які виробляють великі обсяги побічних продуктів, так ті що мають можливість ефективно відновлювати і переробляти відходи.

3. Продовження життєвого циклу продукції (Product life extension) – модель, яка дозволяє компаніям продовжити життєвий цикл використання своїх продуктів за рахунок ремонту, модернізації, реконструкції або відновлення. Більшою мірою підходить для виробників промислового устаткування, де нові моделі забезпечують незначне збільшення продуктивності в порівнянні з попередніми. Як приклад даної бізнес-моделі можна розглядати програми по відновленню, капітального ремонту та модернізації устаткування,

здійснювані американської корпорації Caterpillar Inc, яка є виробником спецтехніки. Програми відновлення збільшують термін служби обладнання, надаючи клієнтам оновлення продукту за невелику частину вартості покупки нової машини [6].

4. Платформи для обміну і спільного використання (Sharing platforms) – модель, яка будується на обміні або спільному використанні товарів або активів, наприклад, з використанням цифрових платформ для оренди, продажу, обміну і повторного використання. Забезпечує просування платформ для взаємодії між користувачами продукту (окремими особами або організаціями). Цікавими є для виробників, що мають низький коефіцієнт використання продукції або недовикористані потужності.

5. Продукт як послуга (Product as a service) – модель, в якій клієнти використовують продукцію шляхом «оренди» з оплатою за фактом використання. Виступає альтернативою традиційній моделі «купуй-володій», наприклад, через договір оренди, лізингу тощо У разі, коли виробник зберігає право власності на всі матеріали і обладнання, виникає стимул для створення продукту з довгим життєвим циклом (для забезпечення довговічності контракту на обслуговування).

Проведені дослідження дозволили встановити, що інноваційні бізнес-моделі циркулярної економіки виникають і розвиваються в першу чергу в урбанізованому і екологічно відповідальному середовищі. Ступінь поширення вказаних інноваційних бізнес-моделей в практиці господарювання окремих секторів економіки продемонстрований у звіті OECD (табл 1).

Таблиця 1 – Ринкова частка циркулярних бізнес-моделей в секторах економіки [7]

| Бізнес-модель | Сектор | Проникнення на ринок |
|--|--|----------------------|
| Відходи як цінність: рециклінг (recycling) | Целюлоза та папір | 38% |
| | Сталь | 25% |
| | Пластик | 13% |
| | Рідкоземельні метали | <1% |
| Продовження життєвого циклу продукту: відновлення (refurbishment) | Смартфони | 4–8% |
| Продовження життєвого циклу продукту: повторне виробництво (remanufacturing) | Машинобудування | 3–4% |
| | Аерокосмонавтика | 2–12% |
| | Автомобільна промисловість | 1% |
| | Побутові електричне та електронне обладнання | 0–1% |
| Шерінгова економіка | Транспорт (шерінг автівок) | <1% |

Вивчення світового досвіду впровадження базових інноваційних бізнес-моделей, які поступово трансформуються в еталонні, свідчить, про те, що:

✓ від впровадження циркулярної економіки вииграють як компанії, так і споживачі;

✓ крім короткострокових фінансових вигід у компаній з'являються довгострокові стратегічні переваги, які включають оптимізацію потоків матеріалів, вихід на нові ринки; розширення сфери обслуговування клієнтів або після продажного обслуговування, а також отримання додаткового прибутку в сфері надання послуг, пов'язаних з процесом замкнутого циклу;

✓ інноваційні бізнес-моделі не завжди є достатньо обґрунтованими і можуть спричинити переважання негативних екстерналій в економіці замість позитивних. Тому

вимагають обережного впровадження та апріорної оцінки можливих ефектів на довкілля та здоров'я людей.

Наразі дії по закріпленню в Україні циркулярної економіки тривають. Слід відмітити певний прогрес в цьому напрямі, що підтверджується низкою заходів:

- розроблено та затверджено План дій із розвитку циркулярної економіки, який буде визначати три рівня циркулярної економіки: в межах підприємства або промислового парку, міста та регіону;
- збільшено фінансування з бюджету природоохоронної діяльності на основі участі держави та бізнесу в реалізації спільних проектів щодо циркулярної економіки;
- створено Фонд стратегічних інвестицій для розвитку циркулярної економіки, який буде інвестувати в ризиковані проекти у сфері циркулярної економіки;
- розроблено законопроект та прийнято закон щодо впровадження міжнародних стандартів регулювання екологічно безпечних продуктів;
- розроблено законопроект та прийнято закон щодо сприяння зменшенню відходів відповідно до європейських практик управління відходами та підвищенню ефективності використання ресурсів у промислових секторах (BREF), а також новий класифікатор відходів;
- посилено норми екологічного регулювання шляхом введення додаткових санкцій за порушення екологічних нормативів.

До того ж національний вектор розвитку циркулярної економіки проявляється на рівні формування елементів стратегії окремих міст. Так, циркулярний принцип в Державній стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 рр. згадується лише як частина житлово-комунального господарства і розвитку міських агломерацій. Водночас, цей процес активно впроваджується на рівні громадських організацій, де помітними є діяльність організації Rethink (Київ), Plato (Львів).

Економіка, у тому числі циркулярна, виграє, якщо компанії чітко усвідомлять, в якому напрямку буде змінюватися законодавство і які пріоритети ставить перед собою держава. Тобто, при русі національної економіки в бік циркулярної немає необхідності відразу ж міняти законодавство, але важливо, щоб була позначена позиція, наприклад «до такого стану ми хочемо дійти через 10 років». Тобто треба зрозуміти, що нова більш екологічна економічна модель і сучасні вимоги світу – це не тягар, а можливість. Враховуючи обраний Україною шлях європейського розвитку, наразі важливим є поступове наближення законодавства України до права та політики ЄС у сфері циркулярної економіки на основі таких стратегічних пріоритетів:

1. Розширення масштабів циркулярної економіки неможливо без системної комплексної перебудови, починаючи від законодавчого регулювання, впровадження технологій, фінансування і форм ведення бізнесу, до формування готовності суспільства в цілому змінювати свої звички в сторону широкого використання циркулярних продуктів і створення нових платформ і схем взаємодії виробників і споживачів циркулярних товарів.

2. Проведення науково-дослідних робіт та реалізації інноваційно-інвестиційних проектів, спрямованих на впровадження високотехнологічних, енергоефективних, ресурсозберігаючих та екобезпечних процесів в усіх галузях національної економіки, що сприятиме досягненню економічної ефективності та екологічності господарювання підприємств шляхом зменшення енергоспоживання і скорочення ними обсягів шкідливого впливу на навколишнє природне середовище;

3. Прискорення адаптації української промисловості до переходу на модель циркулярної економіки залежить, в першу чергу, від самих підприємців. Почати потрібно з малого: з переходу до електронного документообігу; заміни ламп на світлодіодні; відмови від одноразового посуду на користь фарфорового або скляного; роздільного збору відходів на постійній основі та участі у фінансуванні системи збору та переробки відходів. Економія, раціональне використання і велика ефективність споживання, все це повинно бути закладено в основі кожного бізнесу.

Література:

1. Linder M., Williander M. (2017) Circular business model innovation: Inherent uncertainties. *Business Strategy and the Environment*, 26, 182–196. DOI: 10.1002/bse.1906
2. Pieroni, M. P., McAloone, T., Pigosso, D. (2019) Business Model Innovation for Circular Economy: Integrating Literature and Practice into a Conceptual Process Model, in *Proceedings of the 22nd International Conference on Engineering Design (ICED19)*, Delft, The Netherlands. – P. 2517–2526. DOI:10.1017/dsi.2019.258
3. Chen Ch.-W. (2020) Improving Circular Economy Business Models: Opportunities for Business and Innovation. *Johnson Matthey Technology Review* No. 64. P. 48-58. DOI: <https://doi.org/10.1595/205651320X15710564137538>
4. Antikainen, M., & Valkokari, K. (2016). A framework for sustainable circular business model innovation. *Technology Innovation Management Review*. No. 6(7). P. 5-12. DOI: 10.22215/timreview/1000
5. Lacy P. et al. (2014) Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth / Accenture. <https://www.accenture.com>
6. Remanufactured products and rebuilt products (2018). Circular economy. <https://www.caterpillar.com/en/company/sustainability/remanufacturing.html>
7. OECD (2018) Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges from a Policy Perspective, OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd.org/environment/waste/policy-highlights-business-models-for-the-circular-economy.pdf>

**Проблемні питання та позитивний досвід у розробленні та реалізації
Регіональних планів управління відходами та шляхи їх подолання**

**РЕГІОНАЛЬНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ
УТВОРЕННЯ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ**

Морозова Т. В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та безпеки
життєдіяльності
Національний транспортний університет (м. Київ)

Відповідно до Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року та Національного плану управління відходами до 2030 року в областях України необхідно розробити регіональні плани управління відходами. У них значна увага приділяється управлінню муніципальними відходами (побутовими відходами та відходами інфраструктури населених пунктів), деталізації обсягів їх утворення, поточного стану системи та сценарію розвитку системи (Лазненко, 2019). Дані щодо обсягів утворення відходів, їх морфологічний склад, кількість оброблення та захоронення можна отримати з офіційних джерел, однак вони носять фрагментарний характер. Саме тому, нами розроблено власний підхід до визначення утворення побутових відходів у населених пунктах України, який описано у цій статті.

Моделі генерування побутових відходів необхідні для адекватного планування системи поводження та прогнозування впливу на довкілля. Питанням прогнозування утворення побутових відходів займалися різні автори. Так, V.M Adamović та співавт. (2017) розробили модель загальної регресійної мережі (GRNN), на базі доступних соціальних, економічних, демографічних показників та показників стійкості. С. Ghinea та співавт. (2016) у своїх прогностичних моделях використовували регресійний аналіз та аналіз часових рядів, як вихідні змінні використали такі показники: кількість мешканців, вік населення, тривалість життя у містах, загальна кількість ТПВ.

Відомо, що кількісні та якісні характеристики побутових відходів залежать від джерел їх утворення. В цілому до їхнього складу входять: папір, картон, скло, метали, пластик, біовідходи, деревина, текстиль, упаковка, відходи електричного та електронного обладнання, відпрацьовані батарейки, батареї та акумулятори, а також великогабаритні відходи. Точна інформація про склад та кількісні показники управління побутовими відходами на момент дослідження була відсутня. Тому для прогнозування нами використано підхід «прийнятих припущень», а саме, дані станом на 2016 рік забезпечили «нульову гіпотезу». Показник приросту населення використовували для обчислення утворення відходів. Продукування обсягів ТПВ залежить від обсягу житлового фонду, показників роздрібною торгівлі та громадського харчування, промислового виробництва, доходів населення. Саме тому, використовуючи отримані апроксимуючі залежності, ми визначили прогнозні значення за конкретними чинниками та обсяги продукування відходів у найближчій перспективі.

Аналіз даних показує, що приросту кожного з ресурсів відповідає приріст ТПВ (*рис 1*). Дані щодо зміни кожного ізольованого ресурсу відсутні, проте відомо, що рівень життя населення залишається низьким. Це дозволяє припустити, що функція буде підвищуватися зі зростанням кожного аргументу. Обмеженість ресурсів інгібує позитивний приріст населення в прогнозному періоді, тому можна вважати, що ефективність приросту цього ресурсу падає в силу його подальшого збільшення. Окрім того, відсутні дані, які суперечать гіпотезі про однорідність функції. Отже, є підстави припускати, що функція задовольняє неокласичні критерії.

Розглянемо питання можливої заміни аргументів методом найменших квадратів з урахуванням статистичних даних по роках. У прогнозованому періоді очікується відносно стабільний рівень технологічного обміну між чинниками. Умові усталеного режиму приблизно відповідає пропорційність граничної і середньої продуктивності чинників. Це означає, що еластичність заміни чинників дорівнює одиниці. Оскільки на обсяг утворення ТПВ впливають неоднорідні чинники, то за основу математичної моделі вибирається функція, побудована за допомогою методу найменших квадратів, відображена в графічній залежності (рис 2). Залежність фактичних, розрахованих та прогнозованих обсягів ТПВ у період з 2009 по 2021 рр., як основної ланки відходоутворюючого об'єкта указує на їхнє зростання. Найбільше впливають на цю функцію промислове виробництво та роздрібна торгівля. Це пояснюється чисельністю населення та залежністю рівня життя від розвитку тих чи інших виробництв промисловості міста.

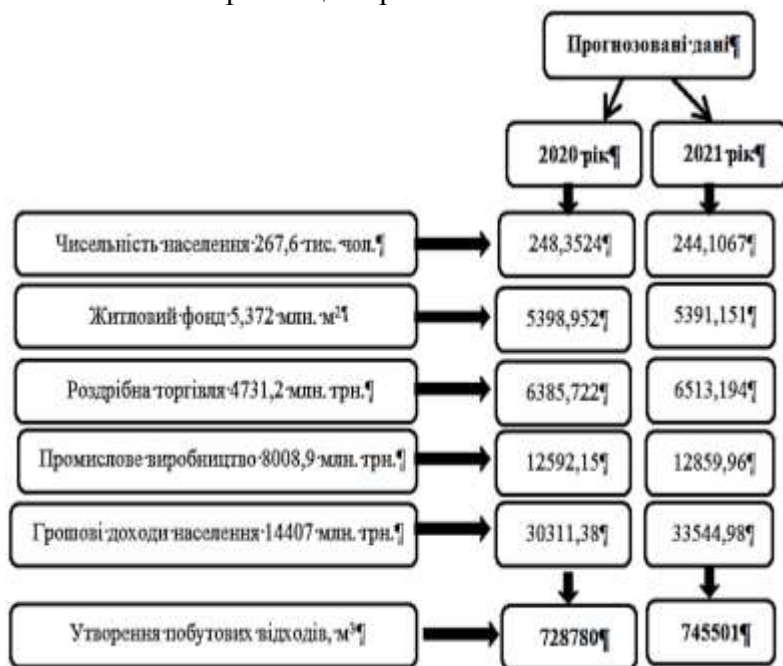


Рис 1. Прогнозування обсягу продукування ТПВ

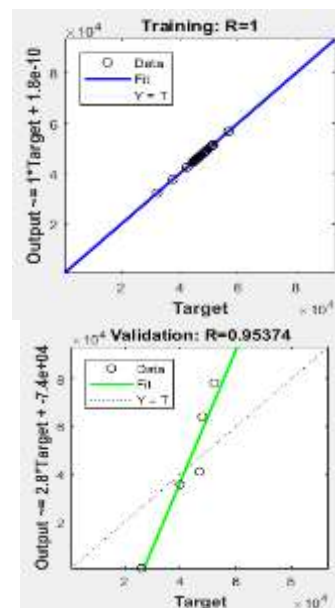


Рис 2. Фактичні та прогнозні розрахунки обсягів утворення ТПВ

Збільшення об'єму ТПВ відбувається за рахунок збільшення обсягу житлового фонду, зростання показників промислового виробництва, роздрібно торгівлі та громадського харчування, підвищення доходів. Аналіз даних, представлених на рисунку 3 показує, що приросту кожного з ресурсів відповідає позитивний приріст ТПВ. Дані щодо ізольованої зміни кожного ресурсу відсутні, проте відомо, що населення відчуває брак коштів і тому рівень життя залишається низьким. Це дозволяє стверджувати, що функція буде підвищуватися зі зростанням кожного аргументу. Обмеженість ресурсів не дозволяє збільшити населення в прогнозованому періоді, тому можна вважати, що ефективність приросту цього ресурсу падає в силу його подальшого збільшення. Це суперечить гіпотезі про однорідність функції. Отже, допускаємо, що функція задовольняє неокласичні критерії.

Щодо можливості заміни аргументів функції відходів. У прогнозованому періоді очікується відносно стабільний рівень технологічного обміну між чинниками. Умові усталеного режиму приблизно відповідає пропорційність граничної і середньої продуктивності факторів. Зі свого боку, це означає, що еластичність заміни факторів дорівнює одиниці. Оскільки на об'єм утворення ТПВ впливають неоднорідні чинники, то за основу математичної моделі вибирається функція, побудована за допомогою методу найменших квадратів. Дані за фактичними, розрахованими і прогнозованими обсягами ТПВ з 2006 по 2025 рр., як основної ланки відходоутворюючого об'єкта представлені графічно і вказують на зростання обсягів ТПВ порівняно з такими у 2015 році.

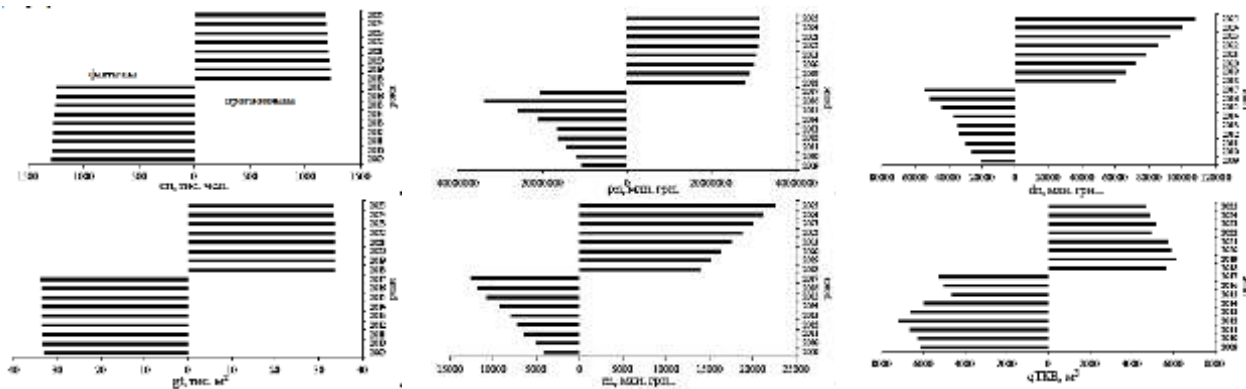


Рис 3. Дані для прогнозування генерації відходів

Основними недоліками існуючої організації управління відходами є те, що об'єм відходів, які підлягають вивезенню, визначаються на підставі теоретичних норм утворення, які призводять до завищення коштів на вивезення; оскільки оплата послуг з вивезення ТПВ здійснюється за об'ємом. Найчастіше машини заповнюються до половини, що знижує якість санітарного очищення і збільшує вартість послуг. Відсутність централізованого контролю за процесом вивезення ТПВ сприяє збільшенню несанкціонованих сміттєзвалищ, що, в свою чергу, призводить до удорожчання послуги підтримки санітарно-екологічних норм проживання. Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених даному питанню, актуальність розробки систем поводження з відходами зростає.

Для оцінки обсягів міських твердих комунальних відходів використовували методи системної динаміки. Імітаційне моделювання проведемо засобами середовища AnyLogic 7. На рис 3 представлено прогнозована чисельність населення та утворення сміття до 2025 року. Змодельовані дані для перевірки порівнювалися з даними, представленими на рисунку 1. Ці два параметри досить близькі за своїми значеннями (рис 4), так у 2014 році населення склало 270,9 тис. чол., тоді як прогнозована – 270,38 тис. чол. Це говорить про те, що модель на 95% точна. Відмічено зменшення чисельності населення – на кінець моделювання до 244,106 тис. чол.

Таблиця 1 – Параметри для побудови імітаційної моделі виробництва відходів

| Назва параметра | Значення | Назва параметра | Значення |
|----------------------------------|------------|-------------------------|----------------|
| <i>пар_нар</i> | 0,002 /рік | <i>густ_макулатура</i> | 0,08 |
| <i>пар_смерт</i> | 0,004 /рік | <i>об'єм_макулатура</i> | 26*365 |
| <i>густ_скло</i> | 1 | <i>густ_пластик</i> | 0,07 |
| <i>об'єм_скло</i> | 720 | <i>об'єм_пластик</i> | 254*365 |
| <i>густ_метал</i> | 0,36 | <i>густ_органіка</i> | 0,43 |
| <i>об'єм_метал</i> | 14*365 | <i>об'єм_органіка</i> | 122*365 |
| <i>густ_картон</i> | 0,08 | <i>густ_інше</i> | 0,27 |
| <i>об'єм_картон</i> | 74*365 | <i>об'єм_інше</i> | 52*365 |
| <i>Виробн. відходів на особу</i> | | | 0,275т/рік*люд |

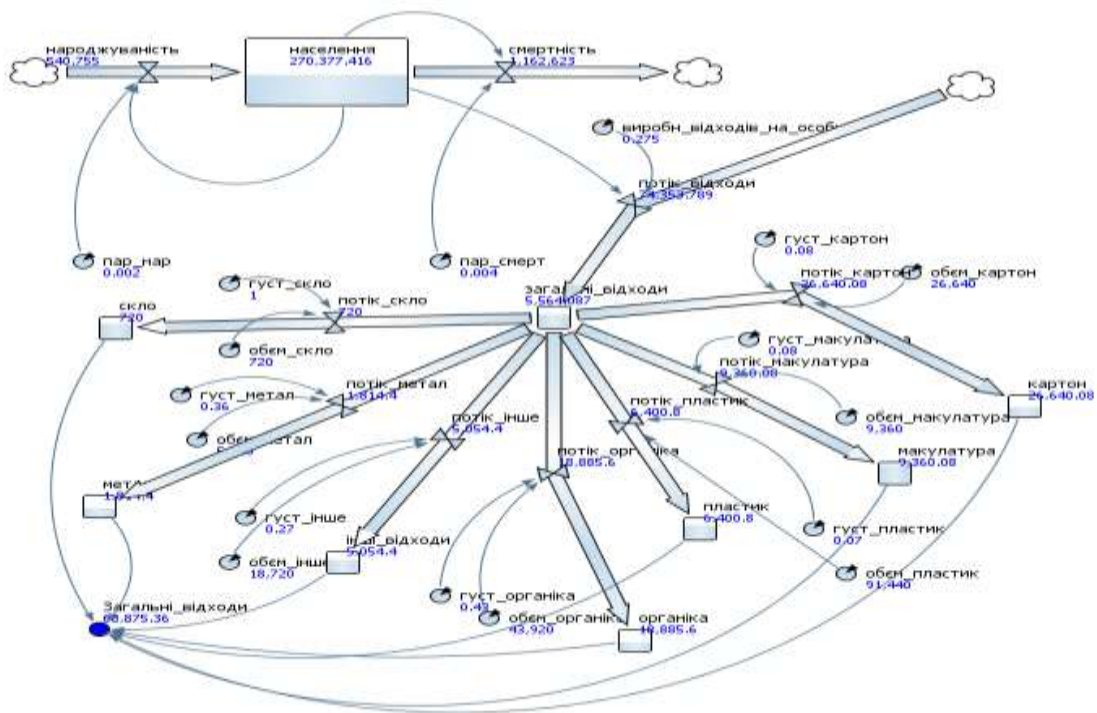


Рис 4. Імітаційне моделювання генерації відходів

Рівняння для опису чисельності населення:

населення (t) = населення ($t-\Delta t$) + потік_населення * Δt , де потік_населення = пар_нар * населення ($t-\Delta t$). Для запуску роботи програми необхідно задати початкові умови.

Виберемо населення (0) = 271 000 чол.

Рівняння для опису загальних відходів:

загальні_відходи (t) = загальні_відходи ($t-\Delta t$) + потік_відходи * Δt , де потік_відходи = населення ($t-\Delta t$) * виробн_відходів_на_особ

Рівняння для опису динаміки складових відходів, а саме скла:

скло (t) = скло ($t-\Delta t$) + потік_скло * Δt , де потік_скло = густ_скло ($t-\Delta t$) * об'єм_скло

Рівняння для опису динаміки металевих відходів:

метал (t) = метал ($t-\Delta t$) + потік_метал * Δt , де потік_метал = густ_метал * об'єм_метал

Рівняння для опису динаміки картонних відходів:

картон (t) = картон ($t-\Delta t$) + потік_карто * Δt , де потік_картон = густ_картон * об'єм_картон

Рівняння для опису динаміки макулатури:

макулатура (t) = макулатура ($t-\Delta t$) + потік_макулатура * Δt , де потік_макулатура = густ_макулатура * об'єм_макулатура

Рівняння для опису динаміки пластикових відходів:

пластик (t) = пластик ($t-\Delta t$) + потік_пластик * Δt , де потік_пластик = густ_пластик * об'єм_пластик

Рівняння для опису динаміки органічних відходів:

органіка (t) = органіка ($t-\Delta t$) + потік_органіка * Δt , де потік_органіка = густ_органіка * об'єм_органіка

Рівняння для опису динаміки відходів категорії «інші відходи»:

інші_відходи (t) = інші_відходи ($t-\Delta t$) + потік_інше * Δt , де потік_інше = густ_інше * об'єм_інше

В модель введено динамічну змінну:

Загальні_відходи = скло + метал + інші_відходи + пластик + органіка + макулатура + картон

Загальна кількість утворених відходів розраховується шляхом множення швидкості утворення відходів (кг/добу на душу населення) та загальної чисельності населення. Модель демонструє загальну кількість відходів, що утворюються у населення. Кількість згенерованих відходів – це накопичені суми, тобто сума відходів, що утворюється за певний рік, додається до кількості утворених відходів у попередньому році. Табл 1 відображає кількість населення на щорічній основі та представницькі орієнтовні значення всіх розглянутих фракцій відходів, які можуть бути сформовані в рік оцінки. Очікується продовження зростання тоннажу зі зменшенням населення та зміною соціально-економічних умов. У змодельованому дослідженні населення становило 270377, виробляючи 18 886 кг харчових відходів, 720 кг скляних відходів (станом на 2014 рік). Отже, скляні відходи в 2017 році складатимуть 360 кг, а харчові відходи – 94428 кг. Модель враховує різні типи відходів (картон, інертне скло (менше 10 мм в діаметрі), метал, органічні, паперові, пластмасові та інші). Крім того, модель також показує згенеровану кількість кожного типу відходів (табл 1). Модель розглядає можливість прийняття певного виду переробки, що залежить від господарського регіону, де є можливості для різних типів переробки. Використовуючи модель з точки зору переробки відходів, можна досягти значних заощаджень (рис 5).

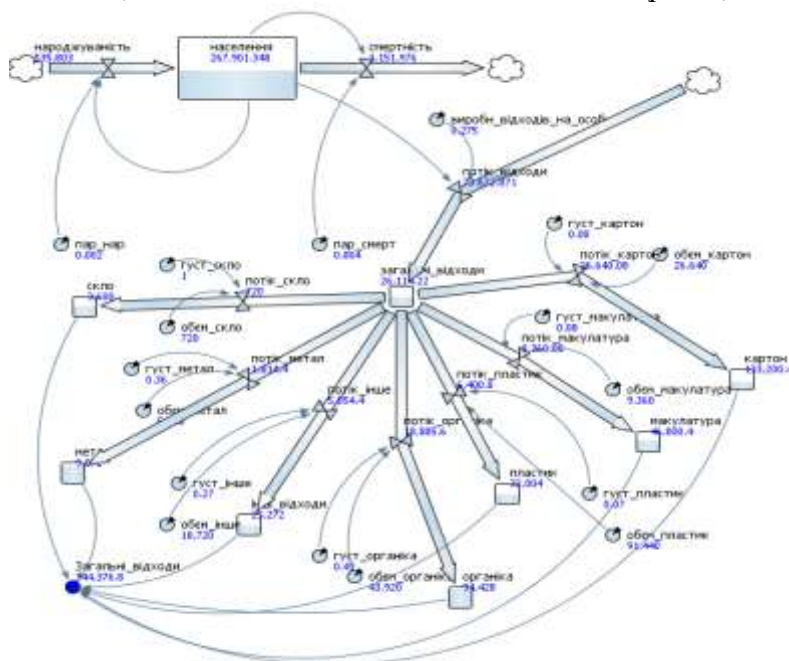


Рис 5. Прогнозування на продукування відходів

полімерна тара, картонна тара й пакування з кольоровою поліграфією. Гнучке пакування в основній своїй масі виготовляється з полімерних матеріалів із унікальними властивостями. Можна зробити висновок, що морфологічний склад ТПВ значно змінився у таких компонентах: збільшилася органічна складова, пластмаса; зменшилася кількість макулатури (папір, картон). З метою вирішення труднощів поводження з твердими комунальними відходами необхідно усунути стихійні звалища, розмістити контейнери для роздільного збору вторинного матеріалу, великовантажні контейнери, територію обладнати попереджувальними табличками з інформацією про призначення контейнерів і графіка вивезення.

Кожна область потерпає від труднощів, пов'язаних з екологічною логістикою ТПВ, а саме: зміна морфологічного складу (папір, поліетилен); попадання у контейнери небезпечних та специфічних відходів; мінімальний роздільний збір відходів; невисока інвестиційна динамічність суб'єктів господарської діяльності екологічної логістики ТПВ.

Зменшенню обсягів відходів, які будуть накопичуватися на звалищах сприяє рекуперация цінних матеріалів (сталь, алюміній, мідь та інші метали), що входять до їхнього складу. Це, в свою чергу, дозволяє збалансовано використовувати природні ресурси та перетворити відходи, які можуть бути небезпечними, у корисні продукти. Крім того, популярною є вторинна сировина – папір, пластмаса, скло та метали.

З'явилися такі фракції в складі ТПВ, як посуд разового використання,

При організації й управлінні процесами обігу ТПВ раціональним є регіональний, а не локальний підхід. Місто можна розглядати як регіональну систему, що має багаторівневу, ієрархічну структуру, елементарною одиницею якої є населений пункт, де в основному зосереджуються всі процеси життєдіяльності, зокрема й відходи.

Першочерговим завданням є прогнозування обсягів накопичення твердих комунальних відходів, математичне моделювання та дослідження морфологічного складу відходів завдяки зміни еколого-соціальних чинників, які впливають на морфологічний склад відходів.

Дослідження здійснено для оцінки кількості та складу ТПВ, визначення можливостей переробки відходів. Модель динаміки системи використана для оцінки середньорічної кількості ТПВ. Для аналізу чутливості моделі необхідно враховувати основні чинники впливу: чисельність населення, компоненти відходів. Використаний об'єм залежить як від вироблених, так і від перероблених відходів, тоді як ущільнена щільність є постійною. А це означає, що якщо кількість зібраних відходів збільшується внаслідок зменшення чисельності населення, то обсяг використання буде збільшуватися. Місто сприяє збільшенню переробки та зменшенню витрат на рекуперацію та звалища. Модель не є комплексною, але побудована так, що дасть змогу додавати чинники, не змінюючи її структуру.

Література:

1. Лазненко Д.: Визначення параметрів утворення побутових відходів у населених пунктах України для цілей регіонального планування. Київ, (2019).
2. Curteanu S.,Gavrilescu M. Forecasting Municipal Solid Waste Generation Using Prognostic Tools and Regression Analysis J Environ Manage. No 1 (182), pp. 80-93 (2016). DOI: 10.1016/j.
3. Adamović V.M., Antanasijević D.Z., Ristić M.Đ., Perić-Grujić A.A, Pocajt V.V. Prediction of Municipal Solid Waste Generation Using Artificial Neural Network Approach Enhanced by Structural Break Analysis Environ Sci Pollut Res Int. V. 24 (1), pp. 299-311.DOI: 10.1007/s11356-016-7767-x
4. Ghinea C., Niculina Drăgoi E.,Comăniță E.,Gavrilescu M., Câmpean T. Hybrid model for the prediction of municipal solid waste generation in Hangzhou, China Waste Manag Res. V. 37(8), pp. 781-792.(2019).DOI: 10.1177/0734242X19855434

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТА ПОЗИТИВНИЙ ДОСВІД У РОЗРОБЛЕННІ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ РЕГІОНАЛЬНИХ ПЛАНІВ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

Буланович П. Г., кандидат економічних наук, директор Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації
Департамент екології та природних ресурсів
Одеської обласної державної адміністрації (м. Одеса)

Високий рівень утворення відходів та низькі показники їх використання як вторинної сировини призводять до поглиблення екологічної кризи і загострення соціально-економічної ситуації як в країні в цілому, так і зокрема на території Одеської області.

З метою вирішення критичної ситуації, яка склалася з утворенням, накопиченням, зберіганням, переробленням, утилізацією та захороненням відходів між Україною та Європейським Союзом підписана угода про асоціацію, в рамках якої розроблена та реалізується Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року (далі –

Стратегія), яка схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 року №820-р.

Одним з основних напрямків реалізації цієї Стратегії є розробка Регіональних планів управління відходами до 2030 року.

Дорученням голови обласної державної адміністрації від 25.06.2021 №654/од-2021 утворено робочу групу з питань розроблення регіонального плану управління відходами.

Пунктом 4.3 Одеської регіональної комплексної програми з охорони довкілля на 2020-2021 роки були передбачені заходи з розробки Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року.

В Регіональному плані управління відходами в Одеській області до 2030 року проаналізовано існуючу систему управління відходами, запропоновано сценарій розвитку системи управління відходами, в якому відображено поділ області на 5 кластерів, впровадження інфраструктури роздільного збирання відходів з обов'язковим вилученням небезпечних компонентів твердих побутових відходів в усіх населених пунктах області, встановлення пунктів підготовки вторинної сировини, побудування сміттесортувальних станцій, сміттєперевантажувальних станцій та регіональних комплексів управління відходами, які передбачатимуть технологію механіко-біологічного оброблення відходів.

Метою регіонального плану управління відходами має бути планомірне зменшення загального потоку відходів за рахунок переведення їх компонентів в стан вторинних ресурсів з досягненням рівня «нульових» відходів та поступовому закриттю існуючих сміттєзвалищ, які становлять небезпеку для навколишнього природного середовища.

Розробником Регіонального плану ТОВ «Укрресурси-2011» спільно з Одеським державним екологічним університетом та Інститутом проблем ринку та економіко-екологічних досліджень Національної академії наук України, проведено роботу щодо підготовки та опрацювання Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року.

Зокрема Одеським державним екологічним університетом проведено експертну оцінку Регіонального плану управління відходами в Одеській області до 2030 року та проведені наступні доповнення та коригування:

- у розділі II «Аналіз поточного стану системи управління відходами в регіоні» проведено оцінку сприятливості території Одеської області для розміщення полігонів твердих побутових відходів, доповнено інформацію щодо управління медичними відходами, відпрацьованими транспортними засобами, доповнено SWOT-аналіз стану системи управління та поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області;

- у розділі III «Планування системи управління відходами в регіоні» було запропоновано альтернативний підхід до управління та поводження з твердими побутовими відходами в Одеській області на прикладі м. Білгород-Дністровський та поводження з відходами електричного та електронного обладнання.

Інститутом проблем ринку та економіко-екологічних досліджень Національної академії наук України було проведено:

- експертну оцінку фінансово-економічного забезпечення системи управління відходами.

- у розділі IV «Індикатори та моніторинг виконання плану» відкориговані моніторингові показники виконання Регіонального плану.

ТОВ «Укрресурси-2011» було узагальнено відкориговану інформацію та внесено доповнення щодо обсягів утворення відходів за 2020 рік відповідно до наданої інформації Головного управління статистики в Одеській області та розроблено V розділ Регіонального плану «Інформація про Стратегічну екологічну оцінку (СЕО)».

Відповідно до Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» документи державного планування підлягають стратегічній екологічній оцінці з метою оцінювання наслідків їх виконання для довкілля, у тому числі для здоров'я населення, визначення

виправданих альтернатив, розроблення заходів із запобігання, зменшення та пом'якшення можливих негативних наслідків.

ТОВ «Укрресурси-2011» розроблено документ державного планування «Регіональний план управління відходами Одеської області на період до 2030 року» зі звітом про стратегічну екологічну оцінку.

На сьогоднішній день Регіональний план управління відходами Одеської області на період до 2030 року та звіт про стратегічну екологічну оцінку проходить процедуру громадського обговорення, яка, відповідно до статті 12 Закону, не може становити менше 30 днів та триватиме до 29 листопада 2021 року. З метою залучення громадськості до обговорення зазначеного документу державного планування повідомлення про його оприлюднення опубліковано в газетах «Одеські вісті» від 30 жовтня 2021 року №82 та «Чорноморські новини» від 28–30 жовтня 2021 року №86-87 (22305-22306), а також розміщено на офіційному веб-сайті Департаменту.

За результатами розгляду матеріалів Регіонального плану управління відходами Одеської області на період до 2030 року та звіту про Стратегічну екологічну оцінку встановлено, що:

- головною метою розроблення Регіонального плану управління відходами Одеської області на період до 2030 року є створення та забезпечення ефективного функціонування системи управління відходами в Одеській області на інноваційних засадах, впровадження стратегічного планування, що передбачатиме виконання ряду заходів, спрямованих на реформування та удосконалення системи управління відходами в Одеській області та її окремих територіальних громадах й населених пунктах, вибір оптимальної системи поводження з відходами та практичні заходи, що необхідні для її впровадження;

- попередня комплексна оцінка можливих впливів на всі компоненти навколишнього природного та соціального середовища, що можуть виникнути в процесі реалізації Регіонального плану управління відходами Одеської області на період до 2030 року проведена у повному обсязі;

- розглянуті зобов'язання у сфері охорони довкілля та запобігання негативному впливу на здоров'я населення, що встановлені на міжнародному (резолюція Генасамблеї ООН, директиви ЄС, Конвенція Еспо), державному і регіональному рівнях.

Керуючись статтею 13 Закону України «Про стратегічну екологічну оцінку» Департаментом було залучено до розгляду проекту документа державного планування Одеський державний екологічний університет та Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень Національної академії наук України, якими схвалено Регіональний план управління відходами Одеської області на період до 2030 року та звіт про Стратегічну екологічну оцінку.

ПОВОДЖЕННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ В ЧЕРКАСЬКІЙ ОБЛАСТІ В КОНТЕКСТІ РОЗРОБЛЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО ПЛАНУ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ДО 2030 РОКУ

Свояк Н. І., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології,
голова Черкаської міської організації Всеукраїнської екологічної ліги

Фоміна Н. М., старший викладач кафедри хімічних технологій та водоочищення,
голова Черкаської обласної організації Всеукраїнської екологічної ліги

Ящук Л. Б., кандидат хімічних наук, доцент кафедри екології
Черкаський державний технологічний університет

Українці вже давно очікують на нові, європейські стандарти управління відходами. Закон «Про відходи» від 1998 року на сьогодні не сприяє ані створенню цивілізованого ринку перероблення, ані завданням збереження довкілля. Відповідно до пункту 9 частини

першої, частини четвертої статті 39 Закону України «Про місцеві державні адміністрації», розпоряджень Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 820-р «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» та від 20.02.2019 № 117-р «Про затвердження Національного плану управління відходами до 2030 року», з метою розроблення проекту регіонального плану управління відходами до 2030 року в Черкаській обласній державній адміністрації створена робоча група з розроблення проекту регіонального плану управління відходами до 2030 року, куди ввійшли керівники структурних підрозділів облдержадміністрації, представники органів виконавчої влади, місцевого самоврядування, громадських організацій екологічного спрямування та науковці. Розроблення документу передбачене вимогами Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 08.11.2017 № 820, Національним планом управління відходами до 2030 року, затвердженим розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.02.2019 № 117. Регіональний план управління відходами має врахувати структуру економіки області, обсяги утворення різних типів відходів, наявні та необхідні потужності для екологічно безпечного оброблення відходів. Також він має стати планом залучення інвестицій та розвитку ринку і бізнесу в області.

Члени Черкаської обласної і міської організацій Всеукраїнської екологічної ліги приймають активну участь в роботі групи. Основним завданням робочої групи є підготовка проекту регіонального плану управління відходами до 2030 року. У своїй діяльності з процедурних питань робоча група керується Примірним положенням про консультативно-дорадчий, координаційний та інший допоміжний орган облдержадміністрації, затвердженим розпорядженням обласної державної адміністрації від 12.10.2009 № 285. В 2019–2021 рр. проводилися тематичні засідання робочої групи. У цілому Регіональний план має бути готовим уже цього року.

Важливо, що цей План буде спрямований на розв'язання проблемних питань щодо утворення, накопичення, зберігання, перероблення, утилізації та захоронення відходів в області. Сподіваємося, що на кінцевому етапі матимемо обґрунтований документ, що буде дорожньою картою для реалізації низки заходів, фундаментом з упровадження комплексної системи поводження з відходами в області до 2030 року з поділом території регіону на кластери, забезпечить розвиток інфраструктури управління відходами. Йдеться про будівництво сміттєпереробних заводів, побудову логістичної моделі об'єктів інфраструктури за напрямками відходів, модернізації існуючих та планування будівництва нових об'єктів з урахуванням фінансової спроможності громад, тарифної політики та залучення інвестицій.

Згідно статті 1 Закону України «Про відходи» небезпечні відходи – відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами, а саме: збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення, сортування), утилізація, видалення, знешкодження і захоронення підлягає ліцензуванню. Не підлягає ліцензуванню зберігання (накопичення) суб'єктом господарювання утворених ним небезпечних відходів, якщо протягом року з дня утворення небезпечні відходи передаються суб'єктам господарювання, що мають ліцензію на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами.

До джерел утворення небезпечних відходів в Черкаській області відносяться промислові та сільськогосподарські підприємства, медичні заклади, домогосподарства, організації, установи, інші суб'єкти господарювання. У 2020 році за даними Головного управління статистики в Черкаській області утворилось 1124,208 тис. тонн промислових відходів, з яких 0,669 тис. тонн складають відходи I–III класів небезпеки, а саме: I класу небезпеки – 0,107 тис. тонн (відпрацьовані люмінесцентні лампи; відходи, що містять

сполуки ртуті; батареї свинцеві зіпсовані або, відпрацьовані; акумулятори відпрацьовані; тара пластикова забруднена небезпечними речовинами, тощо); II класу небезпеки – 0,186 тис. тонн (масла та мастила моторні, трансмісійні інші зіпсовані або відпрацьовані; залишки очищення резервуарів для зберігання, що містять нафтопродукти, обладнання та інструменти медичні одноразові зіпсовані або використані, тощо); III класу небезпеки – 0,376 тис. тонн (відходи гальванічних виробництв та нафтошлами, шлами фарбувального виробництва, промаслені фільтри і ганчір'я, інші матеріали фільтрувальні та обтиральні зіпсовані, відпрацьовані чи забруднені, тощо).

Найбільше небезпечних відходів утворилося у містах Черкаси, Золотоноша, Умань. Із загальної кількості утворених відходів відходи I–III класу небезпеки складають 0,1%.

Утворені відходи I–III класів небезпеки передаються спеціалізованим суб'єктам господарювання, що мають відповідні ліцензії на операції у сфері поводження з небезпечними відходами, для їх оброблення, утилізації, знешкодження та видалення екологічно безпечними способами.

Протягом останнього десятиріччя темпи утворення небезпечних відходів I–III класів небезпеки знизилися та у порівнянні з 2010 роком обсяги утворення таких відходів скоротилися у 10 разів з 7,067 тис. тонн у 2010 році до 0,669 тис. тонн у 2020 році, що пов'язано зі спадом промислового виробництва у регіоні та закриттям таких підприємств як ВАТ «Черкаське хімволокно», Черкаського державного заводу хімічних реактивів, ВО «Оризон», ВАТ «Черкаський завод телеграфної апаратури».

Враховуючи, що напрямком розвитку регіону є розвиток промисловості, як приклад вже запрацювали такі підприємства як ТОВ «МГК-Черкаси», ТОВ «Фабрика агрохімікатів», ТОВ «СІД КОРП», ТОВ «Компанія «Метал Інвест», до 2030 року обсяги утворення небезпечних відходів I–III класів небезпеки зростуть.

На території Черкаської області 10 суб'єктів господарювання отримали ліцензії на операції у сфері поводження з небезпечними відходами. Ліцензії на операції у сфері поводження з небезпечними відходами видає Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Виконання зобов'язань щодо дотримання вимог у сфері поводження з небезпечними відходами відповідно до вимог Закону України «Про відходи» покладається безпосередньо на суб'єктів господарювання області – утворювачів відходів та тих, у власності або у користуванні яких є хоча б один об'єкт поводження з ними. Вирішення питань подальшого поводження з утвореними відходами здійснюється суб'єктами господарювання – власниками відходів області за власний рахунок. Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування згідно наданих повноважень здійснюють контроль за безпечним поводженням з відходами на своїй території. Державний нагляд (контроль) у сфері поводження з небезпечними відходами здійснює Державна екологічна інспекція Центрального округу.

Із загальної небезпечних відходів, накопичених в області: відходи I класу небезпеки становлять 0,279 тис. тонн. Це невідомі, непридатні та заборонені до використання хімічні засоби захисту рослин (відходи пестицидів), які зберігаються у складах сільськогосподарських підприємств, на територіях сільських рад та у спеціалізованому сховищі розташованому в адмінмежах Єрківської селищної ради Катеринопільського району (10,8% від загальної кількості накопичених небезпечних відходів); відходи III класу небезпеки становлять 2,31 тис. тонн відходів, зокрема відходів гальванічного виробництва, які належали ліквідованому на даний час підприємству ВО «Оризон» в адміністративних межах Тернівської територіальної громади Черкаського району та відходів, розміщених в шламонакопичувачі Черкаського державного заводу хімічних реактивів в адміністративних межах Червонослобідської територіальної громади Черкаського району (89,2% від загальної кількості накопичених відходів).

В Черкаській області 4 суб'єктів господарювання мають ліцензії на оброблення та/або утилізацію небезпечних відходів. ПрАТ «Азот» має ліцензію на оброблення, утилізацію небезпечних відходів, ТОВ «Олестас Еко» – на утилізацію небезпечних

відходів, ТОВ «Фабрика агрохімікатів» – на оброблення небезпечних відходів, ТОВ «Умань-ЕКО» – на оброблення, утилізацію небезпечних відходів.

З 2012 року у м. Черкаси запроваджено збір небезпечних відходів від населення. На сьогодні в м. Черкасах встановлено три стаціонарні контейнери для збирання небезпечних відходів, зокрема, відпрацьованих батарейок та енергозберігаючих лампочок: вул. Байди Вишневецького, 36; бул. Шевченка, 307; бул. Шевченка, 117.

Щорічно у місті працюють пересувні пункти для збирання небезпечних відходів (люмінесцентних ламп, акумуляторів, термометрів тощо) відповідно до розробленого графіку, який висвітлюється на веб-сайті Черкаської міської ради та ЗМІ. Збір небезпечних відходів від населення м. Черкаси проводиться спеціалізованим підприємством на договірних умовах за кошти міського бюджету.

За 2020 рік від населення зібрано 20,0 куб. метрів небезпечних відходів. Також, на території міста зібрано: ртуть та прилади, що містять ртуть – 0,01 тонн, відпрацьовані люмінесцентні лампи – 2000 шт., батарейки та акумулятори батарей – 0,775 тонн.

Охорона навколишнього природного середовища та раціональне поводження з відходами є одними з пріоритетів розвитку Черкаської області, оскільки актуальними екологічними проблемами є низькі обсяги переробки та утилізації відходів, зберігання накопичених за радянських часів відходів пестицидів та відсутність сміттєпереробних заводів та комплексного підходу у сфері управління твердими побутовими відходами.

Література:

1. Свояк Н. І., Фоміна Н. М., Свояк М. І. Поводження з небезпечними відходами в місті Черкаси. // Національний Форум «Поводження з відходами в Україні: Законодавство, економіка, технології» (22–23 листопада 2018 року). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2018. – С. 115–118.

2. Свояк Н. І., Фоміна Н. М. Впровадження роздільного збирання побутових відходів в місті Черкаси. // Поводження з небезпечними відходами. Серія «Стан навколишнього середовища», грудень. № 12. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2019. – С. 15–25.

3. Свояк Н. І., Фоміна Н. М. Розроблення регіонального плану управління відходами до 2030 року в Черкаській області. // Розроблення та реалізація регіональних Програм поводження з відходами: проблемні питання та кращі практики: Збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Івано-Франківськ, 8–10 жовтня 2020 року). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2020. – С. 68–73.

4. Розпорядження КМУ від 8 листопада 2017 р. № 820-р «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року».

5. Розпорядження КМУ від 20 лютого 2019 р. № 117-р «Про затвердження Національного плану управління відходами до 2030 року».

ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА ЗБЕРІГАННЯ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ

Пікареня Д. С., доктор геологічних наук, професор кафедри екології та економіки довкілля

Технічний університет «Метінвест Політехніка» (м. Маріуполь, Донецька область)

Орліньська О. В., доктор геологічних наук, професор кафедри цивільної інженерії, технології будівництва та захисту довкілля

Дніпровський державний аграрно-економічний університет (м. Дніпро)

Розташування відходів переробки та збагачення радіоактивної сировини в густонаселеному регіоні України – м. Кам'янське, являє собою чималу екологічну загрозу

довкіллю та здоров'ю людей. Ще сильніше погіршує проблему тривалий термін такого зберігання та ліквідація підприємства, яке повинне було б забезпечувати належне існування такого об'єкту – Придніпровського хімічного заводу. Так, на балансі державного підприємства «Бар'єр», яке зараз виконує функції оператора та утримувача, знаходяться 8 шламо- та хвостосховищ з підвищеним вмістом радіоактивних ізотопів. Одне з них – хвостосховище «Дніпровське», розташоване безпосередньо на території м. Кам'янське в промисловій зоні на лівому березі р. Коноплянка.

Цей об'єкт привертає до себе багато уваги, на ньому проведені різноманітні дослідження в рамках державних програм, тематичні роботи академічних інститутів, наукових та виробничих колективів та навіть ентузіастів-одиначок. Отримано дуже великий об'єм інформації, хоча й різної якості, але ж вона є.

На жаль, лівова частка цих даних знаходяться під грифами «Таємно», «Для службового користування», «Комерційна таємниця» або зберігається у фондах підприємств та архівах виконавців. Щоб отримати доступ до результатів досліджень треба йти на різні хитрощі або, користуючись «чесним словом», обіцяти володарям не розголошувати її, інакше буде «самі знаєте що...». Тім не менше, аналіз даних та власні дослідження показують, що на Дніпровському хвостосховищі відбуваються процеси, які можуть мати серйозні екологічні наслідки.

Отже, хвостосховище «Дніпровське» утворилося внаслідок гідрометалургійної переробки уранових руд та заповнювалося протягом 14 років з 1954 по 1968 рр. Побудоване шляхом спорудження замкнутого контуру огороджуючих дамб, відсипаних сухим способом з ущільненням.

Дамби зведені на алювіальних пісках і суглинках і в процесі експлуатації хвостосховища нарощувалися. Тіло дамб складає різноманітний матеріал - від відходів коксохімічного виробництва (вуглисті шлаки, піски, супіски) і будівельного сміття (уламки цегли, цементний пил) до пилюватих і дрібних пісків і лесових суглинків і супісків. Дані про протифільтраційні елементи як у тілі дамби, так і в основі чаші хвостосховища відсутні, тобто розраховувати на наявність цих елементів не приходиться. Хвости переробки уранових руд (дрібні і пилоподібні піщані, супіскові та суглинкові фракції) транспортувалися гідронамивним способом. На сьогодні у сховищі загальною площею 73 га поховано 12 млн т відходів переробки уранових руд, перекритих шаром фосфогіпсу висотою від 0,5 до 13,5 м.

У 2017 році під керівництвом авторів дослідницькою групою були проведені геофізичні роботи з обстеження технічного стану дамб у складі електророзвідувальних та радіометричних методів. В результаті встановлено, що у тілі дамби наявні зони розущільнення матеріалу, крізь які відбувається просочування розчинів з середини хвостосховища назовні, в долину р. Коноплянка. Всього виділено 7 зон сумарною довжиною 171 м, що складає 11% від загальної довжини дамб.

Візуальне обстеження дамб показало, що існують проблеми з відведенням атмосферного стоку з поверхні хвостосховища. На рис. 1 видна лінійна ерозія, викликана атмосферними опадами. Борозни утворилися в результаті невірної формування захисного екрану за допомогою бульдозера. Атмосферні води руйнують екран і накопичуються з внутрішньої сторони дамби, що може привести до її розмиву і виходу відходів на поверхню. Це неявна ознака поганого стану хвостосховища з серйозними проблемами, відсунутими в часі.



Рис 1. Лінійна ерозія на захисному екрані хвостосховища «Дніпровське». Стрілками показані промоїни, що утворилися по слідах бульдозера

У 2019 році проведене візуальне обстеження хвостосховища, в результаті якого встановлені множинні прояви ерозії захисних дамб (рис 2) та ділянки поглинання атмосферних опадів (рис 3). Все це свідчить, що за складовані під шаром фосфогіпсу радіоактивні відходи суттєво обводнюються, втрачають механічну стійкість та набувають пересувних властивостей. Наслідком надмірного обводнення може стати розвиток зсувів на дамбах, їх прорив з виходом небезпечних відходів у долину р. Коноплянка. До речі, в новітньої історії України вже траплялися подібні прецеденти (Куренівська трагедія у м. Київ, 1961 р), але тоді це був лише бруд.

Ще однією проблемою хвостосховища «Дніпровське» є доступ до нього сторонніх осіб. В цілому, потрапити до хвостосховища з боку р. Коноплянка доволі важко, оскільки воно охороняється державним підприємством «38 відділ інженерно-технічних частин». Але існують «таємні стежки», які багато кому відомі, по яких можна безперешкодно відвідати режимний об'єкт. З врахуванням особливостей матеріалу, що зберігається під шаром фосфогіпсу, маючи доступ до Даркнету, середній рівень технічної освіти та злочинні наміри, створити щось дуже загрозливе для безпеки держави не складе труда.



Рис 2. Лінійна ерозія захисних дамб хвостосховища



Рис 3. Ділянки поглинання води на поверхні хвостосховища

Вирішення відмічених проблем потребує багатьох зусиль як з боку держави, місцевої влади, так й за сприяння місцевого населення. Дійсно, можна осушати радіоактивні відходи та утилізувати отримані розчини – це коштовна, але необхідна операція. Треба влаштувати систему збору та відведення стоку атмосферних опадів з поверхні хвостосховища, необхідно відновити систему спостережних свердловин на дамбах, обучити персонал та зобов'язати його регулярно проводити візуальне, а за необхідністю й інструментальне обстеження дамб, особливо у виявлених раніше проблемних місцях. Також необхідно жорстко обмежити несанкціонований доступ на територію хвостосховища, залучити для цього місцевих мешканців, оскільки вони знають про всі стежки. Таким чином можна продовжити утримання хвостосховища до вирішення проблеми утилізації відходів.

ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В МІСТАХ ДОНБАСУ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ

Градобоєва Є. С., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник відділу економіко-правових проблем містознавства,
Державна установа «Інститут економіко-правових досліджень імені В. К. Мамутова
Національної академії наук України» (м. Київ)

Вирішення проблем системи поводження як з побутовими, так і з промисловими відходами, її осучаснення та підвищення ефективності, що виступає одним із найгостріших екологічних викликів в містах Донбасу, є на часі та обумовлює потребу в створенні нормативно-правової бази регулювання відносин у сфері поводження та використання відходів як вторинної сировини. Вказане знайшло відображення в Стратегії економічного розвитку Донецької та Луганської областей на період до 2030 року, затвердженій Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2021 р. № 1078-р, виступаючи 165 завданням Ініціативи «Покращення якості довкілля» Стратегічного напрямку «Формування регіонального ринку праці та захист навколишнього природного середовища» за заходом «Збирання та утилізація промислових і побутових відходів» [1].

В Донбасі проблема поводження з відходами ускладнена як історично обумовленими особливостями міст старопромислового регіону із підвищеним екологічним та антропогенним навантаженням внаслідок переважаючого в їх економічній структурі підприємств важкої промисловості (гірничодобувної, металургійної, хімічної, коксохімічної, машинобудівної галузей), що є основними забруднювачами довкілля, так і необхідністю усунення руйнівних для довкілля міст Донбасу наслідків військового конфлікту. Адже до традиційного побутового сміття та промислових відходів в містах регіону додаються залишки

військової техніки, будівель, споруд та елементів інфраструктури, утилізація яких пов'язана із залученням додаткових потужностей і неможлива без попереднього розмінування території та очищення її від боєприпасів, що не розірвалися [2].

Так, в Донецькій області (без урахування частини тимчасово окупованій території) накопичено значний обсяг промислових відходів (більше 896,4 млн т). У розрахунку на 1 км² території області обсяг відходів I-IV класів небезпеки, накопичених у місцях видалення відходів, на кінець 2019 р. дорівнює 33805,2 т. Внаслідок виробничої діяльності підприємств у 2019 р., в області утворилося 25606,4 тис. т відходів I-IV класів небезпеки та 147,3 тис. т відходів I-III класів небезпеки, що складає 5,8% відходів I-IV класів небезпеки та 25,8% відходів I-III класів небезпеки в загальноукраїнському обсязі відповідних відходів [3, с. 110]. Дуже негативною є тенденція щорічного доволі стрімкого зростання в Донецькій області показника утворення небезпечних відходів в динаміці (табл 1).

Таблиця 1 – Динаміка обсягів утворення відходів в Донецькій області в 2016–2019 рр., тонн

| Показник | 2016 р. | 2017 р. | 2018 р. | 2019 р. |
|--|------------|------------|------------|------------|
| Відходи IV класу (за формою 1–відходи), тонн | 20059544,4 | 22263600,0 | 23957700,0 | 25459123,4 |
| Небезпечні (токсичні) відходи (за формою 1– відходи), тонн | 146189,2 | 171000,0 | 152600,0 | 147281,1 |
| Загальна кількість відходів, тонн | 20205733,6 | 22434600,0 | 24110300,0 | 25606404,5 |

* Джерело: [3, с. 111].

На підконтрольній території Луганської області за 2019 р. утворилося 644,0 тис. т відходів, з яких найбільшим є обсяг утворених відходів IV класу – 637,5 тис. т, в той час як обсяг відходів I, II та III класу небезпеки є дуже незначним, складаючи відповідно 0,1 тис. т, 0,2 тис. т та 6,1 тис. т [4, с. 16].

Найгіршими в країні показниками міста регіону характеризуються також в сфері поводження з побутовими відходами. Так, за даними Міністерства розвитку громад та територій України, в 2019 р. у Донецькій області мали місце найбільші серед регіонів країни обсяги дотаційного фінансування сфери поводження з побутовими відходами (191 млн грн), а у Луганській області наявний найгірший по країні показник охоплення населення послугами з вивезення побутових відходів (62,9%) [5]. Утім, якщо в містах Донецької області деякі показники стану сфери поводження з побутовими відходами останніми роками зазнали певних позитивних змін (зокрема, в 2019 р. збільшились як абсолютні (кількість населених пунктів, охоплених роздільним збиранням ТПВ (на 32%)), так і відносні показники впровадження роздільного збирання твердих побутових відходів в населених пунктах області (частка населених пунктів, у яких впроваджено роздільне збирання твердих побутових відходів, у загальній кількості населених пунктів регіону збільшилась з 1,5% в 2018 р. до 4% – у 2019 р.), в м. Краматорськ працюють 2 сміттесортувальні лінії, а в м. Вугледар – 1), то міста Луганської області, на жаль, й надалі характеризуються найнижчим рівнем відповідних показників та їх негативною динамікою у часі. Зокрема, йдеться про зменшення в 2019 р. кількості населених пунктів Луганської області, охоплених роздільним збиранням твердих побутових відходів (на 2), а також найнижчу по країні за результатами 2019 р. частку населених пунктів, у яких впроваджено роздільне збирання твердих побутових відходів, у загальній кількості населених пунктів – 1,1%, що, до того ж, має щорічну тенденцію скорочення.

При цьому за даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, в містах Донецької області за обсягом фінансування природоохоронних заходів, здійснених у 2020 р., лідирують заходи, спрямовані на забезпечення раціонального використання і зберігання відходів виробництва та побутових відходів (183150,89 тис. грн), в той час як в Луганській області фінансування цих заходів (15644,33 тис. грн),

навпаки, поступається місцем із обсягом коштів, спрямованих на реалізацію заходів із охорони і раціонального використання водних ресурсів (107611,634 тис. грн проти 98001,69 тис. грн в Донецькій області) [6].

Таким чином, одним з перспективних шляхів вирішення існуючих проблем в сфері поводження з побутовими та промисловими відходами в містах Донбасу виступає впровадження інновацій, спрямованих на використання сучасних методів та технологій поводження з побутовими відходами, включаючи в тому числі об'єднання зусиль державного регулятора, місцевої влади та менеджменту підприємств Донецької і Луганської областей в напрямі сприяння досягненню останніми відповідності засадам циркулярної економіки, зокрема, шляхом створення передумов активізації переробки та використання відходів виробництв одних галузей у якості ресурсів у виробничих процесах інших галузей і сфер міських і регіональних економік. Зазначене в умовах поступової трансформації економіки України від лінійної до циркулярної моделі виступає наразі особливо актуальним завданням. На кшталт, певний потенціал застосування зазначеного симбіотичного механізму одночасного вирішення екологічних проблем міст Донбасу та відносно дешевого, а іноді і взагалі безкоштовного ресурсного забезпечення виробників має залучення ресурсів теплоелектростанцій (ТЕС), зокрема золи-винос сухої, у виробництві малоцементних бетонів при підготовці основи автодоріг, а також в шлакосілікатних бетонах, які застосовуються при ремонтах міських доріг і мостів (створюватиме передумови утилізації золівідвалів в містах регіону, де розташовані ТЕС, включаючи мм. Слов'янськ, Краматорськ, Курахове, Світлодарськ тощо), або використання шлаку при виробництві чавуну (дозволить з часом позбавитися шлакових гір при металургійних комбінатах м. Маріуполь).

Це, в свою чергу, обумовлює доцільність надання пріоритетності фінансування проєктів, які передбачають реалізацію вищезазначених заходів в містах і населених пунктах на території Донецької і Луганської областей в межах запровадження особливих умов на територіях пріоритетного розвитку, створення яких передбачено Національною економічною стратегією на період до 2030 року, затвердженою Постановою Кабінету Міністрів України від 3 березня 2021 р. № 179, проєктом Закону про запровадження експерименту щодо створення території пріоритетного розвитку на території Донецької та Луганської областей, а також Концепцією економічного розвитку Донецької та Луганської областей, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23 грудня 2020 р. № 1660-р, і Стратегією економічного розвитку Донецької та Луганської областей на період до 2030 року, затвердженою Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2021 р. № 1078-р [1]. Але, незважаючи на те, що в Стратегії економічного розвитку Донецької та Луганської областей на період до 2030 року багато уваги приділено розвитку циркулярної економіки та синхронізації в цілому її заходів із ініціативою «Європейський зелений курс», утім недостатньо висвітлено вищезазначені потенційні можливості переробки та використання промислових та побутових відходів.

З урахуванням зазначеного вважається за доцільне зміна формулювання *Заходу 4.3.3. «Збирання та утилізація промислових і побутових відходів»* та, відповідно, його завдання (*«збільшення частки утилізованих відходів шляхом розбудови регіональних систем управління побутовими та промисловими відходами»*), а також індикатору (*«Частка утилізованих відходів у обсязі видалених відходів у спеціально відведені місця та об'єкти, відсотків»*) Стратегії економічного розвитку Донецької та Луганської областей на період до 2030 року [1, с. 147] шляхом їх доповнення словами «переробка, використання» (після слова «збирання» та перед словом «утилізація») та викладення у такій редакції:

4.3.3. Захід – збирання, переробка, використання та утилізація промислових та побутових відходів

Завдання заходу – збільшити частку утилізованих, перероблених та використаних відходів через розбудову регіональних систем управління побутовими та промисловими відходами.

Показник – індикатор – частка утилізованих, **перероблених та використаних** відходів у обсязі видалених відходів у спеціально відведені місця та об'єкти, відсотків.

Зазначене створюватиме передумови нормативно-правового врегулювання вирішення існуючих проблем в сфері поводження з побутовими та промисловими відходами в містах Донбасу та за рахунок цього сприятиме скороченню обсягів утворення та накопичення відходів і забруднення територій міст Донецької та Луганської областей, а також в цілому поліпшенню стану довкілля та зміцненню екологічної безпеки регіону.

Взагалі стан розвитку циркулярної економіки в Україні дуже низький – лише 6% від загального утворення відходів переробляється, адже законодавство у сфері управління відходами не створює умов для розвитку переробки та вторинного використання. Зокрема, однією з найголовніших причин такого стану речей виступає те, що в Україні ставка податку на захоронення відходів є найнижчою у порівнянні з країнами ЄС (в даний час становить 5 грн або 0,16 євро/ц) [7] (рис 1), що обумовлює потребу у підвищенні податку на захоронення відходів, зокрема, через підвищення ставки екологічного податку за розміщення неперероблених побутових відходів.

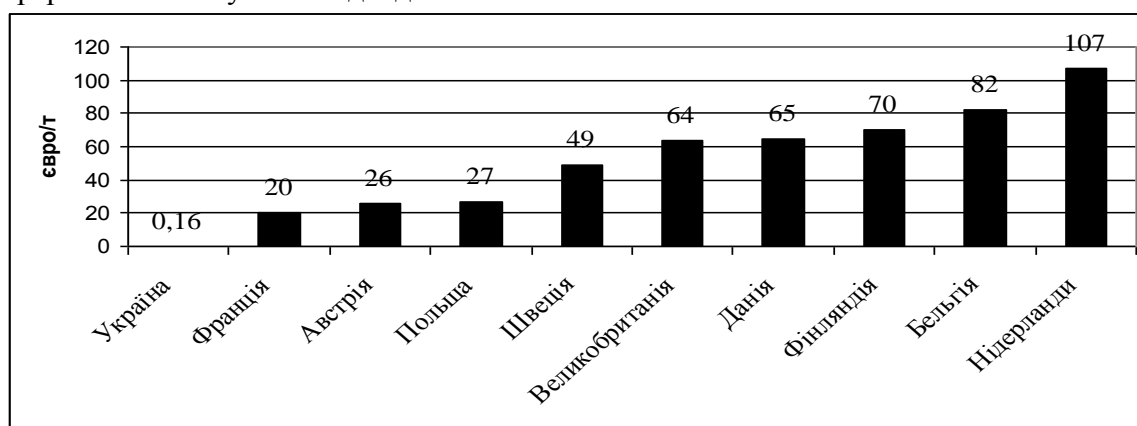


Рис 1. Порівняння ставок податку на захоронення відходів в Україні та країнах ЄС*, євро/т

* Джерело: складено автором за матеріалами [7]

Це, поряд із розробкою місцевою владою громад регіональних планів управління відходами, де міститься інформація щодо їх морфології, визначення потреб у переробних потужностях, обґрунтування логістики, сприятиме залученню інвесторів в міську сміттепереробну інфраструктуру, забезпечуючи їх певною конкретикою та гарантіями підтвердженого попиту, що мінімізує інвестиційні ризики та підвищує інвестиційну привабливість сфери поводження з відходами в містах Донбасу та, взагалі, України.

Література:

1. Про затвердження Стратегії економічного розвитку Донецької та Луганської областей на період до 2030 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2021 р. № 1078-р. Урядовий портал. Державний сайт України. 2021. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-strategiyi-ekonom-a1078r> (дата звернення: 08.10.2021).

2. Денісов Н., Аверін Д. Оцінка екологічної шкоди та пріоритети відновлення довкілля на сході України. – К.: ВАІТЕ, 2017. – 88 с.

3. Про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2019 році: регіональна доповідь. Краматорськ, 2020. – 220 с.. Донецька обласна державна адміністрація. Департамент екології та природних ресурсів. Офіційний сайт. 2021. URL: <http://ecology.donoda.gov.ua/wp-content/uploads/2020/09/РЕГІОНАЛЬНА-ДОПОВІДЬ-2019.pdf> (дата звернення: 08.10.2021).

4. Регіональна програма з охорони навколишнього природного середовища Луганської області на 2019–2025 роки: затверджена Розпорядженням голови облдержадміністрації, керівника обласної військово-цивільної адміністрації від 21 лютого 2019 р. № 127. *Луганська обласна державна адміністрація*. Офіційний сайт. 2021. URL: http://loga.gov.ua/oda/documents/official/pro_zatverdzhennya_regionalnoyi_programi_z_ohoron_i_navkolishnogo_prirodnogo_0 (дата звернення 08.10.2021).

5. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2019 рік. *Міністерство розвитку громад та територій України*. Офіційний сайт. 2021. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zhkh/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vi/> (дата звернення 08.10.2021).

6. Ставчук І. Екологічні фінанси: обсяги надходжень за 2020 рік, плани витрат у 2021 році та реформа системи використання коштів екоподатку. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. Офіційний сайт. 2021. URL: <https://mepr.gov.ua/news/37388.html> (дата звернення: 08.10.2021).

7. Абрамовський Р. Синергія зусиль громади, органів місцевої влади та інвестора зі створення сміттєпереробної інфраструктури у місті Житомир має стати гарним прикладом для всіх регіонів України. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*. Офіційний сайт. 2021. URL: <https://mepr.gov.ua/news/38105.html> (дата звернення: 08.10.2021).

ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В МІСТІ СНІГУРІВКА

Гищак А. М., *перший заступник міського голови,
Снігурівська міська рада (м. Снігурівка, Миколаївська область)*

Розроблено та затверджено схеми санітарного очищення міста Снігурівка. Вивіз твердих побутових відходів проводиться за тракторною та контейнерною схемами.

Програми «Екологія громади» та «Поводження з відходами» затверджено рішенням IV позачергової сесії від 24 грудня 2020 року № 20 «Заходи по виконанню Програми соціально-економічного та культурного розвитку населених пунктів Снігурівської міської об'єднаної територіальної громади на 2021 рік».

07.02.2013 року в Миколаївській обласній державній адміністрації комунальним підприємством «Снігурівський благоустрій», яке надає послуги з вивезення побутових відходів на території м. Снігурівка, було зареєстровано паспорт місця видалення відходів, а саме полігон для утилізації та знешкодження сміття та твердих побутових відходів в межах території Снігурівської міської ради Снігурівського району Миколаївської області, реєстраційний № 36/3,4-7/Д1. Таким чином, станом на сьогоднішню дату на території Снігурівської міської ради існує в установленому порядку паспортизоване та узаконене місце видалення побутових відходів.

Право користування земельними ділянками під сміттєзвалище визначено Державним актом на право постійного користування земельною ділянкою

Відповідно до ст. 17, п. «с» Закону України «Про відходи», не передбачено мати спеціальний дозвіл на здійснення операцій у сфері поводження з відходами, так як ПЗУВ не перевищує 1000.

Місця для захоронення відходів не створено.

Паспорт місця видалення відходів (МВВ) реєстраційний номер №36/3,4-7/Д1, дата реєстрації 07.02.2013 року. Назва МВВ: Полігон для утилізації та знешкодження сміття та твердих побутових відходів в межах території Снігурівської міської ради Снігурівського району Миколаївської області.

КП «Снігурівський благоустрій» визначено юридичною особою, яка обслуговує звалище твердих побутових відходів.

Первинний (поточний) облік кількості, типу і складу відходів забезпечується: для підприємств та організацій – згідно актів наданих послуг; для населення – згідно відомостей нарахування абонентської плати.

Комунальним підприємством «Снігурівський благоустрій» на договірній основі з фізичними та юридичними особами організація збирання побутових відходів по багатоквартирному сектору та підприємствам здійснюється шляхом встановлення сміттєзбиральних контейнерів та перевезення сміттєзбиральною машиною, по приватному сектору побутові відходи вивозяться тракторним способом.

Рішення Снігурівської міської ради «Про встановлення КП «Снігурівський благоустрій» тарифу на послугу з поводження з твердими побутовими відходами» № 160 від 28 грудня 2019 року.

Наявність несанкціонованих сміттєзвалищ, виявлених на території міста і старостинських округів, у тому числі відомості, які розміщені на Інтерактивній мапі сміттєзвалищ за посиланням <http://ecomapa.gov.ua> та роботу, спрямовану на їх ліквідацію виконує Комунальне підприємство «Снігурівський благоустрій» по мірі їх виявлення. Протягом поточного року виявлено та ліквідовано несанкціоновані сміттєзвалища в розмірі 224 м³. Особи, які здійснювали вивіз побутових відходів у невідведених для цього місцях, притягнуті до дисциплінарної відповідальності.

Перевірки контролюючими органами упродовж 2019–2021 років Снігурівської міської ради, старостинських округів Снігурівської міської територіальної громади та утворених комунальних підприємств щодо дотримання вимог законодавства у сфері поводження з твердими побутовими відходами, а також формування, встановлення та застосування тарифів на послуги з поводженням з відходами, не проводилися.

Проблемні питання. *Відсутність* сміттєпереробних заводів, підприємств вторинної переробки відходів, недостатня кількість контейнерного парку та спеціальної техніки для збирання та забезпечення безпечного функціонування сміттєзвалищ, *відсутність* належних умов для утилізації та знешкодження небезпечних відходів.

УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА РІВНІ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ

Купінець Л. Є., доктор економічних наук, професор, завідувача відділом економіко-екологічних проблем приморських регіонів

Шершун О. М., молодший науковий співробітник відділу економіко-екологічних проблем приморських регіонів, аспірант

Інститут проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України (м. Одеса)

Відповідно до частини третьої статті 11 Закону України «Про добровільне об'єднання територіальних громад» затверджено перспективні плани формування територій громад областей України. Метою об'єднання громад є концентрація ресурсів та підвищення економічної спроможності утворених адміністративних одиниць. Зокрема, в Одеській області площею 33,3 тис. км² з кількістю населення 2,4 млн осіб створено 91 об'єднана громада в 7 районах області: в Березівському та Білгород-Дністровському районах – по 16 ОТГ, Болградському – 10, Ізмаїльському – 6; Одеському – 22; Подільському – 9; Роздільнянському – 12 ОТГ. Зміни в місцевому самоврядуванні області є типовими і практично не відрізняються від інших регіонів. Процес створення ОТГ більше орієнтований на сільські населені пункти, ніж на обласні центри та міста обласного значення. Саме в сільській місцевості проблема відходів є найактуальнішою, адже практично кожен сільській населений пункт утворює свої сміттєзвалища в т.ч. несанкціоновані, які швидко збільшуються. Критичність ситуації нарощується, а проблема роками не вирішується.

В контексті реалізації затвердженої КМ України Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року та європейського досвіду розвитку економіки замкнутого циклу, кожна громада повинна створити систему управління відходами, яка враховує характер та швидкість накопичення відходів, вибір вектору їх утилізації та створення відповідної інфраструктури. Вирішення проблеми відходів на місцях, по суті, реалізує зобов'язання України щодо імплементації відомої директиви ЄС про відходи [1].

Орієнтиром для ОТГ є запровадження тих чи інших способів позбавлення відходів, орієнтуючись на інноваційні розробки та європейський досвід, за стандартами якого в Україні спалюється та переробляється лише твердих побутових відходів відповідно в середньому у 10 та 13 разів менше [2, с. 25-26]. З країнами, де екологія є пріоритетом розвитку, Україна взагалі не може бути порівняна стосовно державних підходів до управління відходами. Адже крім знищення відходів шляхом спалювання досить широко застосовуються біотехнології, вторинна переробка, запобіжні заходи на стадії виробництва та споживання продукції щодо потенційного утворення відходів. Саме запобіжні заходи, повторне використання відходів в якості сировини та їх переробка визначають вектор управління, який є протилежним традиційному підходу, за яким головною ланкою виступає виробництво без врахування обсягів відходоутворення та шляхів їх подальшої утилізації.

Якщо для більшості ОТГ проблема має катастрофічний характер, вирішення її потребує певних, якщо не універсальних, то специфічних підходів, які несуть певну вигоду для громад та довкілля. З огляду на це, доцільно розглянути реальну ситуацію на прикладі однієї з громад Одеської області, а саме Визирської сільської територіальної громади (СТГ) та визначити комплексний план дій для територіальних громад щодо управління відходами. Характеристика об'єктів утворення твердих побутових відходів Визирської СТГ надана в *табл 1*.

Таблиця 1 – Характеристика об'єктів утворення твердих побутових відходів

| Джерела утворення | Кількість мешканців | Кількість контейнерів | Річний обсяг накопичення твердих побутових відходів (м ³) |
|-------------------|---------------------|-----------------------|---|
| с. Визирка | 1657 | 64 | 3674,8 |
| с. Воронівка | 23 | - | - |
| с. Першотравневе | 4137 | 174 | 9991,08 |
| с. Степанівка | 36 | 2 | 114,84 |
| с. Кінне | 120 | 4 | 229,68 |
| с. Зоря Труда | 298 | 15 | 736,54 |
| с. Нова Вільшанка | 334 | 14 | 803,88 |
| с. Порт | 331 | 20 | 1148,4 |
| Всього: | 6936 | 293 | 16699,22 |

За результатами аналізу було виявлено, що на даний момент у громаді відсутня Програма поводження з твердими побутовими відходами, але була розроблена та затверджена Програма «Чисті села» [3]. Згідно програми основним завданням належного санітарного утримання населених пунктів у Визирській СТГ є збирання побутових відходів, що здійснюється спеціальними автомобілями та технікою на договірних засадах, також відзначено, що для збирання та тимчасового зберігання ТПВ (ринки, школи, дитячі садки, підприємства) використовуються металеві та пластикові контейнери.

Також в програмі виділяється, що однією з головних проблем в сфері поводження з побутовими відходами є утворення несанкціонованих, стихійних сміттєзвалищ поблизу населених пунктів (в лісосмугах, балках, ярах, на пустирях, на прилеглих територіях до автодоріг, на територіях прибережних захисних смуг водойм), які в результаті становлять реальну екологічну загрозу та загрозу санітарно-епідеміологічному благополуччю, оскільки стічні води насичені забруднюючими речовинами потрапляють у водні об'єкти. Метою ж Програми є мінімізація утворення твердих побутових відходів та зменшення їх негативного впливу на здоров'я людини, на навколишнє природне середовище, створення умов, що сприятимуть забезпеченню повного збирання, перевезення, утилізації, знешкодження та захоронення ТПВ, а також розширення і модернізація діючих потужностей із збирання, перероблення та утилізації ТПВ, створення ефективної системи управління у сфері поводження з відходами.

Основними напрямками дій для досягнення кінцевої мети Програми відзначаються:

- впорядкування, технічне переоснащення, реконструкція, рекультивация, будівництво полігонів ТПВ;
- зменшення обсягів захоронення побутових відходів шляхом застосування нових сучасних методів їх збирання, перевезення, зберігання, утилізації та знешкодження;
- впровадження ефективної тарифної політики у сфері поводження з ТПВ;
- розробка нормативно-правових актів у сфері поводження з ТПВ місцевого рівня;
- вдосконалення існуючої системи управління у сфері поводження з твердими побутовими відходами;
- впровадження поінформованості населення з питань поводження з відходами.

Не зважаючи на всі вище приведені пріоритетні напрямки, на даний момент єдиним заходом представленим в Програмі є «Послуги з безоплатного вивезення твердих побутових відходів на території населених пунктів Визирської сільської об'єднаної територіальної громади Лиманського району Одеської області», тобто більшість напрямків дії Програми ігноруються, в плані їх виконання.

Як результат ефективного вирішення комплексу питань пов'язаних щодо видалення побутових відходів можливе лише за умови визначення основних напрямів, проблемних питань та розв'язання головних завдань з реалізації державної політики у сфері поводження з побутовими відходами [4], створення дієвого контролю з боку санітарних служб та органів охорони навколишнього природного середовища.

Таким чином, для будь якої територіальної громади, для належного механізму управління відходами, повинна бути розроблена відповідна Програма, на котру в подальшому буде опиратися громада при розподілі коштів. Така Програма повинна базуватися на європейських вимогах та наявній законодавчій базі, а саме на:

- Законі України (ЗУ) «Про відходи»;
- ЗУ «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- ЗУ «Про забезпечення санітарного й епідемічного благополуччя населення»;
- ЗУ «Про благоустрій населених пунктів»;
- Постанові Кабінету Міністрів України від 4 березня 2004 року № 265 «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами»;
- Національній стратегії поводження з твердими побутовими відходами в Україні до 2030 року.

Також необхідно, щоб заходи, які поставлені в Програмі, відповідали визначеним в ній завданням.

Хорошими прикладами розроблення Програм поводження з твердими побутовими відходами в результаті виконання даної законодавчої бази територіальними громадами є:

- Програма поводження з твердими побутовими відходами на території Петриківської селищної ради на 2021–2025 рр;

– Програма поводження з твердими побутовими відходами у Помічнлянській ОТГ на 2021–2025 роки;

– Програма поводження з твердими побутовими відходами Тетіївської територіальної громади на 2021–2025 роки.

Аналіз ситуації з відходами у Визирській громаді дозволив визначити її як типову та сформувавши універсальний покроковий порядок дій щодо управління відходами на рівні нових адміністративних одиниць.

Він містить:

– проведення оцінки стану довкілля;

– визначення видів та обсягів відходів, як побутових, так і тих, що утворюються в сферах виробництва та надання послуг та надання обґрунтованого прогнозу їх динаміки;

– організація моніторингу і аналізу стану виконання заходів Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року;

– проведення інвентаризації та паспортизації сміттєзвалищ;

– розбудову та модернізацію інфраструктури управління відходами на рівні громад, що базується на розумінні самостійного вирішенні проблеми управління відходами та своїх повноважень, що стосуються вивчення передового досвіду, залучення інвестицій, залучення науки, підготовки кадрів, створення кластерів по переробці відходів, виробництво біогазу з відходів;

– розвиток міжмуніципального співробітництва, згідно з яким територіальні громади сіл, селищ і міст можуть ініціювати об'єднання на договірних засадах матеріальних та фінансових ресурсів бюджетів для виконання спільних проектів, зокрема в частині управління відходами, що додатково супроводжується реалізацією права прийняття самостійних рішень та становленням управлінського менеджменту;

– уточнення повноважень органів влади всіх рівнів у тому, що стосується управління відходами.

Практика свідчить, що ефективне управління відходами гальмується слабкою регуляторною базою та невмінням управлінської структури громад розраховувати економіко-екологічну ефективність проектів поводження з відходами. Вирішення нагальних питань удосконалення законодавчої бази, визначення варіантів утилізації відходів в залежності від спеціалізації громад, підготовка кваліфікованих кадрів, які спроможні реалізовувати надані повноваження та нести відповідальність за прийняті рішення дозволить прискорити перехід до кращих європейських практик утилізації відходів. В іншому випадку ОТГ будуть і надалі відкривати нові полігони.

Література:

1. Директива № 2008/98/ЄС про відходи (Рамкова Директива про відходи). URL: <http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2019/09/Ramkovadyrektyva-presreliz.pdf>

2. Полянська А. С., Степанюк Г. С Європейський досвід управління відходами. URL: <http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/13367/1/10.pdf>

3. Перелік цільових програм Визирської сільської ради. Визирська громада. Офіційний веб-сайт. URL: <https://vyzirska-gromada.gov.ua/perelik-diyachih-miscevih-program-vizirskoi-silskoi-radi-12-28-47-26-05-2020/>

4. Постанова КМ від 4.03 2004 р. N 265 «Про затвердження Програми поводження з твердими побутовими відходами». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/265-2004-%D0%BF#Text>

Міжнародний досвід управління відходами

ДОСВІД РОБОТИ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З КОМУНАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ В АВСТРІЇ ТА ЧЕХІЇ

Крістіан Чернер, власник підприємства «PP Gigajoule» (Австрія)

1. Висхідний момент – підґрунтя

Економічний розквіт, зростання торгівлі в Європі через ліквідацію митних кордонів в її межах, застосування новітніх речовин та матеріалів для пакування, розширення доступу більших верств населення до суспільства споживачів спричинили збільшення об'ємів відходів впродовж 70–80 років по всій Європі.

Безконтрольні об'єми сміття промисловості та індустрії, які виникали під час виготовлення продукції та крім того квоти на відходи на одну особу населення, які збільшувалося в постійно зростаючій прогресії, стали відчутними.

На той період 1975–1980 років не існувало жодних станцій по переробці відходів.

Індустрія не брала до уваги постійно зростаючі гори сміття, продукування цих відходів лише урізноманітнювалося.

Окремі громадяни не усвідомлювали наскільки драматичною була ситуація на той час та і не були спроможними самотужки вжити заходів для її уникнення чи послаблення.

Неподалік міст почали з'являтися гігантські звалища індустріальних відходів та тліючі полігоні із комунальним сміттям.

Політики, які мали приймати рішення, та установи не володіли дієвими стратегіями для стримування «смітцевої лавини». Друковані видання та телебачення винесли тему «відходів» на перші шпальти газет та в топ-новини по телебаченню.

Не існувало також жодного законодавчого підґрунтя в питаннях екології щодо зменшення кількості відходів та запобігання токсичності сміття.

Настав час урізноманітнення забруднення довкілля; отруєння води і повітря, забруднення пилюкою були доведені новітніми технологіями вимірювання.

Постало питання про вирішення цієї проблеми!

2. Шлях вирішення у Австрії 1980 р.

Нові політичні партії, такі як партія «зелених», у своїх передвиборчих програмних гаслах обіцяли змінити ситуацію.

Інститути та технологічні університети запровадили дослідницькі програми, які підтримувалися на державному рівні.

Політики в сфері комунального господарства повірили у справу.

Політична відповідальність та підпорядкованість отримали нові правила, заходи у сфері планування зверху призвели до того, що відповідальними за майбутню утилізацію відходів та стоків стали об'єднання регіонів.

Індустрія почала впроваджувати нові шляхи у виробленні продукції, метою котрих було зменшення рівня утворення відходів.

Приватні підприємці поставили перед собою завдання створити підприємства, які б займалися відходами.

На законодавчому рівні союзу та окремих країн було прийнято закони, які визначали межі об'ємів відходів з галузі індустрії та комунального сміття, обмежуючи їх тим самим (База: Закон про утилізацію та використання відходів 2002).

3. Реалізація проектів – перший промисловий досвід

Базуючись на досвіді Німеччини, було розроблено проекти по переробці відходів та подано на погодження для введення в експлуатацію:

- Було розраховано та реалізовано системи збору, запроваджено системи розділення – мокре/ сухе

- Було здано в експлуатацію полігони
- Компостні установки обробляли біогенну фракцію
- Будувалися термічні установки з використанням енергії.

Важливі висновки тих часів:

- «Найкраще те сміття, яке не утворюється»;
- «Чистосортне збирання», перевага незмішаного сміття, заборона несортованих змішаних відходів;
- «Вибір місцевості» для установок по переробці відходів стало пріоритетом для запобігання «конфліктних» ситуацій;
- «Готовність населення» до взаємодії під час сортування відходів стала визначальним моментом;
- Розвиток ринку вторинної сировини;
- Лише чиста вторинна сировина могла використовуватися у кругообігу матеріалів і речовин;
- «Комунальне господарство коштує грошей індустрії та населенню».

Практична реалізація проектів в галузі утилізації відходів була взята під контроль на двох рівнях:

- Засновувалися комунальні спілки, будувалися установки за сприянням держави та впроваджувалися у експлуатацію;
- Приватні підприємства мали системи збору відходів, установки для компостування та сучасні безпечні полігони, а згодом запускалися в роботу і сортувальні установки;

Комунальне господарство викладалося у всіх школах та інститутах, діти стали зразком суспільства!

Мій особистий внесок в цей розвиток:

Ініційовані, профінансовані та керовані мною приватні підприємства у Австрії займалися

- утилізацією у 180 селищах регіону Рабкерсбург, Фельдбах, Фюрстенфельд, Ляйбнітц, Дойчляндсберг, околиць Грацу та великої частини самого міста Грац, Штаермарк з 02.07.1979 року на полігоні Гальбенрейн.

Ці механізми функціонують до нині!

Початкове сміттєзвалище було розширене за допомогою МВА, системи очищення фільтрату та установки для біогазу працюють з 1982 року.

- 40 селищ комунального об'єднання Фьолькермарк Ст. Вайт області Керnten, починаючи з 1986 року депонують відходи на полігоні Тайнах.

Початкове сміттєзвалище було розширено завдяки новітній сортувальній станції, запровадженню очищення фільтрату та будівництву газових установок.

- Побутові та індустріальні підприємства міста Грац обслуговувалися впродовж 20 років сортувальною станцією для комунальних відходів фірми Шлягер, 25% якої належала мені.

- Установки для обробки будівельних відходів Графенштайн заснований 1988 року та переробляє вже впродовж 30 років рециклінговий бетон та асфальт. Об'єми продукції на рік становлять приблизно 100 000 тон вторинного будівельного матеріалу найкращої якості.

- У сфері дослідження та розвитку я зміг форсувати розвиток устаткування для очищення біогазу та його використання в автомобільних двигунах таким чином, що машини на території полігону за допомогою цих двигунів мають змогу функціонувати вже впродовж 20 років.

- Численні доповіді та семінари в містах, школах, наукова діяльність на полігонах в Єгипті та Туреччині, Німеччині та Чехії.

- Співробітництво із федеративною екологічною службою в Берліні, починаючи з 1982.
- Участь у численних комісіях ÖNORM по визначенню дефініцій та способів у сфері комунального господарства.

4. Базельська Конвенція 1992 р.

«Базельська Конвенція щодо контролю над міжнародними перевезенням небезпечних відходів та їх утилізація» вступила в силу 05.05.1992 року. Вона включила в себе єдину на весь світ дефініцію окремих видів відходів, сформовану на числовому коді CODE System та загальному обмеженню та нормах «експорту відходів».

Як наслідок, кожна держава сама відповідає за утилізацію відходів на своїй власній території.

Пересовування у бідніші країни чи до «сусідів» стало важко можливим і в будь-якому випадку вимагало погодження усіх країн, які брали участь у трансфері відходів на рівні міністерств, проходячи строгу процедуру нотифікації.

170 націй підтримало цю угоду. Україна теж ратифікувала цю Конвенцію.

5. Очікування змін у Чехії

Чехія – північний сусід Австрії, являє собою традиційною індустріальною країною.

Було відомо про значну шкоду, яка була заподіяна довкіллю. Вимирання лісу у промислових вугільних регіонах, індустріальні сміттєзвалища в таких областях як Пілсен, Оломоуц, Блансько Млада Болеслав.

Існували станції по переробці відходів, але вони були застарілими.

Також існували і термічні установки, але була потреба у до оснащенні.

Зацікавленість у сучасних установках, які на той час були впроваджені у експлуатацію в Австрії, була надзвичайною.

Відповідальні політики приїхали до Австрії, щоб отримати необхідну інформацію.

Фактичний перебіг:

Австрії для реалізації заходів комунального господарства потрібно було 15 років, у Чехії цей процес зайняв 7 років.

6. Реалізація проектів у Чехії

Чеська республіка володіла на той час добре функціонуючою системою моніторингу довкілля.

Вказівки відповідного міністерства в Празі виконувалися без винятків як промисловими підприємствами так і на рівні комунальних носіїв, дисципліна була у всьому.

Зі сторони держави було розроблено власні програми очищення забруднених індустріальних територій.

Добре діюча система штрафів та бонусів з економічної точки зору рекомендувала введення нових стандартів.

Населення теж було задіяне в цьому процесі та спокійно зустріло податки на сучасне комунальне господарство.

Мій особистий внесок у цей процес:

Ініційовані, профінансовані та керовані мною приватні підприємства у Чехії

- Селища округів Шумперк обслуговувалися полігоном Рапотін.
- Загалом впродовж 1992 – 2002, в Чехії та Словаччині було засновано 12 сміттєпереробних підприємств.

У 2002 році їх було продано дочірньому підприємству ELICTRICE DE FRANCE фірмі SITA.

7. Досвід за час введення новітнього комунального господарства у Австрії

• Здатність до інновацій приватних підприємств у сфері комунального господарства є визначальною для сприятливих цін та тарифів.

- Відходи не допускають компромісів.

- Обробка відходів коштує грошей, заходи рециклінгу можуть лише малою мірою компенсувати ці витрати.
- Сміття не можна перетворювати на політику.
- Населення дуже чутливе щодо заходів у комунальному господарстві, неправильна інформація може бути недобре сприйнята.
- Споруди для комунального господарства слід проектувати на десятиліття.
- Кожен громадянин повинен внести свій внесок у чисте довкілля.

8. Сучасний стан речей в Україні

- Сучасну ситуацію в Україні можна порівняти із ситуацією, що була у Європі у 80-тих роках.
- Не існує жодних чітких правил та законів, які б пасували фактичній ситуації.
- Населення володіє недостатнім рівнем інформації, та майже не виявляє цікавості в процесі розвитку цього питання.
- Недостатній технічний рівень оснащення місць є причиною поширення недостовірної інформації.
- Відсутність досвіду у роботі.
- Не існує ринку вторинної сировини.
- З 30 000 полігонів сертифіковано лише 6000.

9. Рекомендації для впровадження проектів сучасного комунального господарства

Створення правил і законів відповідно до норм ЄС.

Погодження регіональних планів для поступового розвитку комунального господарства впродовж наступних 10 років.

Залучення населення у процес комунальних заходів.

Реалізація проектів, які мають взірцевий характер.

Встановлення тарифних рекомендацій, інвестицій та робота споруджених установок дозволяють.

Наприклад: 35 грн з особи на місяць за збір сміття.

15 грн з особи на місяць за обробку відходів.

60 грн з особи на місяць за полігон.

Загалом: 110 грн з особи на місяць за утилізацію відходів.

Це становить 1,6% мінімального місячного прибутку.

Для порівняння – в середньому кошти на експлуатацію мобільного телефону в Україні 110–125 грн становлять 3,8% мінімального місячного прибутку.

10. Подяка та пропозиція співпраці

Хотів би подякувати Вам за Вашу увагу.

Підприємство GIGAJoule та я особисто пропонуємо розпочати співпрацю, щоб той набутий досвід 40-річної діяльності в оптимальній формі став корисним для застосування тут.

Прошу відвідати нас в Австрії, де реалізовано дуже багато з того, що потрібно тут, і впродовж років продовжує працювати, ми можемо запровадити це спільними зусиллями!

СТРАТЕГІЯ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ EUROPEAN GREEN DEAL

Гончарук І. В., доктор економічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної, наукової та інноваційної діяльності, професор кафедри економіки та підприємницької діяльності

Вінницький національний аграрний університет

Україна – вододефіцитна країна, проблема екологічного стану водних об'єктів є актуальною для всіх водних басейнів країни. Вода у більшості з них класифікується, як

«забруднена» і «брудна» (IV–V клас якості). Це є наслідками надмірної концентрації промислових об'єктів на обмеженій території, що призводить до руйнування природного середовища. Для переважної більшості підприємств промисловості та комунального господарства скиди забруднюючих речовин істотно перевищують гранично допустимий рівень. Висока забрудненість викидами й відходами, незадовільний стан життєзабезпечувальних систем і потреба розширення територій призвели до непридатності для використання більшості поверхневих вод, які є джерелом питного водопостачання для понад 70% населення України. Все це катастрофічно впливає на якість водних ресурсів та питної води.

Забруднення водних об'єктів – джерел питного водопостачання – тягне за собою погіршення якості питної води та створює серйозну небезпеку для здоров'я населення в багатьох регіонах України. Відставання України від розвинутих країн по середній тривалості життя та висока смертність певною мірою пов'язані саме зі споживанням неякісної питної води. Внаслідок цього багато мешканців України не довіряють водопровідній воді і змушені купувати бутильовану. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом містить шість директив ЄС у сфері якості води та управління водними ресурсами (включаючи морське середовище), які Україна має впровадити. Одна з основних цілей такого законодавства – покращення якості питної води для людей. Впровадження цих директив також забезпечить в Україні сучасну водну політику, зокрема у сфері управління річками, міськими стічними водами, морським середовищем, сільськогосподарським забрудненням вод та паводками.

Сфера нульового забруднення довкілля включена до зобов'язань України відповідно до Угоди про асоціацію. Нульове забруднення – один із секторальних елементів European Green Deal. Цей сектор включає пріоритети щодо забруднення вод, повітря, ґрунтів, діяльність промислових об'єктів, управління хімічними речовинами. Потенціал для залучення України до European Green Deal у цій сфері є достатньо високим у підвищенні рівня екологічної безпеки шляхом запровадження системи управління хімічними речовинами; модернізації системи моніторингу довкілля відповідно до європейських стандартів; зменшенні та контролі за промисловим забрудненням, запобіганні погіршенню стану довкілля та виникненню техногенних катастроф і аварій; збереженні природних ресурсів та раціональному природокористуванню; реалізації принципів сталого розвитку та поступовому переході до «зеленої економіки».

За обсягами скидів забруднених (забруднених без очистки та недостатньо очищених) стічних вод у водні об'єкти за видами економічної діяльності, найбільшу частку займає промисловість, житлове та побутове господарство і сільське господарство (*рис 1*).

Підприємства харчової промисловості (молокозаводи, винзаводи, кондитерські фабрики, м'ясокомбінати та інші), є найбільшими водоспоживачами, для отримання готової продукції яких витрачається в декілька разів більше води, ніж обробляється сировини. Незважаючи на значну витрату води, стічні води підприємств харчової промисловості відносяться до категорії висококонцентрованих і мають нестабільні за якістю і кількістю показники. Такі стоки представляють собою складні полідисперсні системи і містять різні за природою забруднення: жир, молоко, луску, шерсть, кров, солі, мінеральні нерозчинні домішки, миючі засоби тощо. Ці води характеризуються високими показниками біохімічного споживання кисню, хімічного споживання кисню, завислих речовин, жирів та ін. Середньостатистичні показники стічних вод підприємств харчової промисловості представлено в *табл 1*.

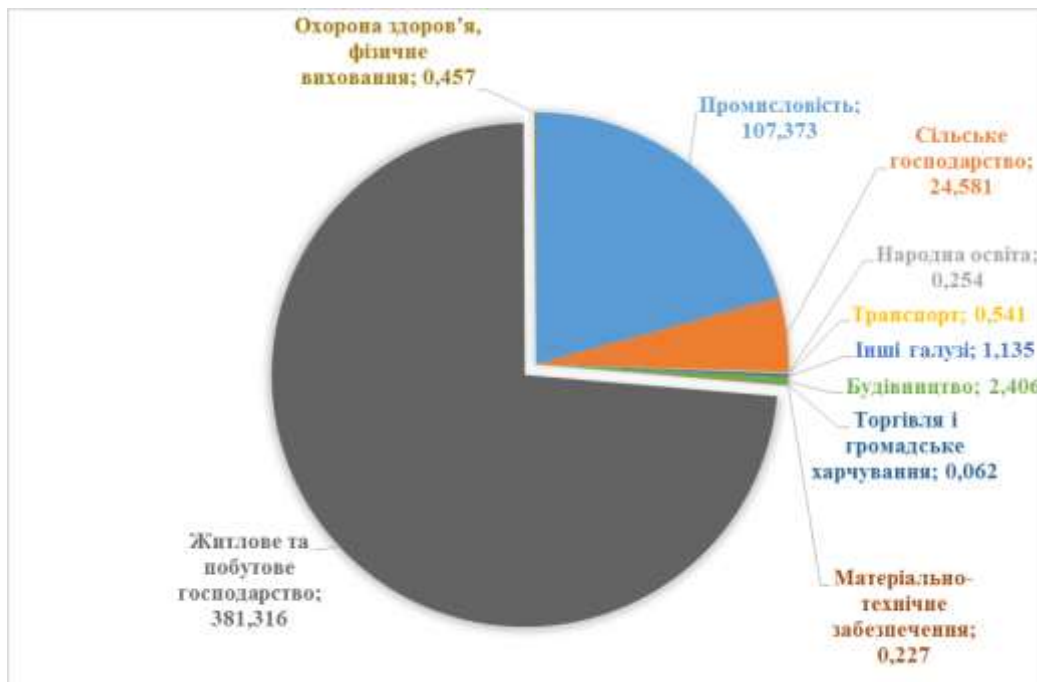


Рис 1. Обсяги скидів забруднених (забруднених без очистки та недостатньо очищених) стічних вод у водні об'єкти України за видами економічної діяльності у 2020 році, млн м³

Джерело: сформовано за даними Державного агентства водних ресурсів України [2]

Таблиця 1 – Характеристики стічних вод підприємств харчової промисловості

| Підприємства | pH | Завислі речовини, мг/л | Хімічне споживання кисню, мг/л | Біохімічне споживання кисню (БПК ₅ , мгО ₂ /л) |
|-------------------------------------|---------|------------------------|--------------------------------|--|
| Сахарні виробництва | 6–9 | 1200–2600 | 4900 | 1400–3600 |
| Виробництво дріжджів | 6,8 | 1900 | 1800 | 1500 |
| Пивоварні підприємства | 6,9 | 2650 | 2000–6000 | 1500–4000 |
| Спиртзаводи (барда) | 4 | 32000–45000 | 20000–48000 | 15500–29900 |
| Виробництво слабоалкогольних напоїв | 6 | – | 1760 | 1200 |
| Крохмальні переробні заводи | 7,2 | 600–4700 | 100–2520 | 300–1300 |
| Молочні підприємства | 6,5–9 | 350–600 | 1200–3000 | 500–2000 |
| Сирзаводи | 3,55 | 400–750 | 51200 | 40000 |
| Виробництво казеїну | 4,4 | 300–500 | 52587 | 41083 |
| Фільтрат біоміцину | 3,35 | – | 22200 | 19900 |
| Плодоовочеві виробництва | 4 | 20–1800 | 440–2690 | 350–2175 |
| М'ясопереробні виробництва | 6,5–7,5 | 410–12000 | 1800–12500 | 650–5100 |
| Кондитерські підприємства | 4,5–9,9 | 1220–1790 | 6060 | 2190 |
| Виробництва морозива | 6–11 | 8000 | 6000 | 4000 |

Джерело: сформовано за даними [5]

Без попередньої очистки такі стоки не можуть бути спрямовані на міські очисні споруди або у природні водойми. Надходження таких стоків на міські очисні споруди

призводить до порушення кисневого режиму, видовим змінам мікрофлори та іншим процесам, що негативно впливають на перебіг процесів біологічної очистки.

Підприємства повинні очищувати усю воду, яку скидають у річки. Але часом вони не можуть цього зробити, оскільки мають застарілі технології, а модернізація коштує надто дорого. Іноді необхідне обладнання взагалі відсутнє. У той же час деякі підприємства свідомо економлять на очисних спорудах, щоб отримати додатковий прибуток. У таких випадках держава може надати підприємству право скидати в річки забруднену воду. Проте, кількість речовин, які вони можуть скинути, обмежують. Вона встановлює «гранично допустимі скиди» (далі – ГДС). ГДС потрібні для того, аби поступово зменшувати рівень забруднення. За право забруднювати довкілля підприємства платять екологічний податок. Якщо вони перевищують встановлені норми – то зобов'язані сплатити штраф. Одна з функцій ГДС – зробити не вигідним забруднення річок. В Україні діє державна стратегія екологічної політики. У ній закріплено, що до 2020 року кількість речовин-забруднювачів мала зменшитись на 15%. Тому підприємства повинні модернізувати свої очисні споруди, щоб відповідати новим вимогам [3].

Для прикладу візьмемо підприємство молочної промисловості, очистка стоків для якого представляє велику складність. На підприємствах молочної промисловості в процесі переробки молока та миття технологічного обладнання, трубопроводів, тари і виробничих приміщень утворюються висококонцентровані стічні води, що містять нерозчинні пластівці білкових речовин, частинки жиру, розчинний молочний цукор, розчини білкових речовин, миючих та дезінфікуючих засобів. Найбільша частка в забруднених стоках на молокопереробних підприємствах припадає на молочну сироватку. Хімічне споживання кисню сироватки, в залежності від якості молока, може досягати $60000 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, що істотно ускладнює очистку стічних вод. Якісні і кількісні характеристики стічних вод залежать від потужності підприємства і асортименту випущеної продукції, при цьому витрата свіжої води становить у середньому $3\text{--}12 \text{ м}^3/\text{тону}$ молока.

Методи і технології очистки висококонцентрованих стоків, які застосовуються сьогодні, є недосконалими, і в ряді випадків не забезпечують необхідний ступінь очистки та утилізацію всіх побічних продуктів, що утворюються в цьому процесі [5]. Крім того застосовувані рішення не завжди є економічно обґрунтованими і енергетично ефективними.

Ми пропонуємо інноваційну енергозберігаючу технологію очистки висококонцентрованих стічних вод та утилізації побічних продуктів із виробництвом біогазу. Це екологічно безпечно технологія переробки харчових відходів забезпечує не лише утилізацію харчових відходів, зменшення екологічного забруднення внаслідок скидів очищених стоків у водойми, економію коштів щодо сплати екологічних штрафів і дозволяє отримати додаткове джерело енергії і прибутку, внаслідок реалізації екологічно чистого органічного добрива, виготовленого шляхом аеробної керованої термофільної біодеградації органічної сировини під дією ферменту, за температури не вище 75°C , завдяки чому продукція є цілком безпечною для навколишнього середовища, людини і тварин [1, 6].

10 жовтня 2019 року відбулося відкриття очисних споруд компанії «Люстдорф». Це важливий та амбіційний проєкт, мета якого – впровадження у сучасні українські реалії європейських практик відповідального споживання ресурсів і турбота про навколишнє середовище.

Компанія «Люстдорф» створила очисні споруди поряд із підприємством у м. Іллінці Вінницької області. Ці станції за добу очищають два мільйони літрів води. У створення проєкту було інвестовано 6,5 млн доларів США, а його реалізація тривала протягом шести років. Розробку технології та постачання обладнання здійснювала компанія з Німеччини Hager Elsasser Gmbh, а безпосередньо самим запуском займалася польська компанія WaWaTech.

Площа очисного комплексу становить 7,3 тис. м^2 , а завдяки автоматизації багатьох

процесів, для стабільної роботи споруд задіяно лише 8 співробітників. Результат такої переробки – це очищена вода, яка відправляється у водойми, біогаз, що забезпечує власні потреби очисних споруд та мінеральні добрива. Обсяг отриманого біогазу становить близько 1,2 тис. м³ на день, а мінеральних добрив – 2–3 м³. І як доводять лабораторні дослідження, стічні води, що пройшли процес очищення, виявляються чистішими, ніж самі природні водойми, куди вони надходять (табл 2) [4].

Таблиця 2 – Результати вимірювань показників складу та властивостей зворотних вод ТОВ «Люстдорф» та поверхневих вод р. Соб станом на 14.01.2021 р.

| Назва показника | Позначення одиниці вимірювання | Результат вимірювання | | | Нормоване значення (зворотні води – допустима концентрація) | Похибка вимірювання |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|--|---------------------------------|---|---------------------|
| | | Вода з р. Соб вище скиду 100 м | Випуск №1 стічних вод після очисних споруд | Вода з р. Соб нижче скиду 500 м | | |
| Водний показник рН | мг/дм ³ | 7,8 | 7,5 | 7,8 | - | ±0,1 |
| Завислі речовини | мг/дм ³ | 19,58 | 14 | 19,59 | 15 | ±10% |
| Хлориди | мг/дм ³ | 46,25 | 271,14 | 46,50 | 350 | ±20% |
| Сульфати | мг/дм ³ | 24,0 | 70,58 | 24,32 | 500 | ±2,5 |
| Фосфати | мг/дм ³ | 1,80 | 1,98 | 1,81 | 3,50 | ±10% |
| Азот амонійний | мг/дм ³ | 2,36 | 1,88 | 2,38 | 2,0 | ±9% |
| Нітрати | мг/дм ³ | 15,02 | 17,0 | 15,0 | 45,0 | ±37,6% |
| Нітрити | мг/дм ³ | 1,19 | 2,91 | 1,20 | 3,30 | ±0,08 |
| Біохімічне споживання кисню (БСК ₅) | мгО ₂ /дм ³ | 6,98 | 6,14 | 6,90 | 15,0 | ±50% |
| Хімічне споживання кисню (ХСК ₅) | мгО ₂ /дм ³ | 40,12 | 37,88 | 40,0 | 80,0 | ±30% |
| Нафтопродукти | мг/дм ³ | 0,17 | 0,10 | 0,19 | 0,3 | ±14% |
| Сухий залишок | мг/дм ³ | 475,59 | 778,98 | 482,12 | 1000,0 | ±5% |
| Залізо | мг/дм ³ | 0,09 | 0,14 | 0,09 | 0,27 | ±34% |
| Кисень розчинений | мг/дм ³ | 6,00 | 5,98 | 6,02 | >4,0 | ±20% |
| АПАР | мг/дм ³ | - | 0,22 | - | 0,31 | ±0,5 |

Джерело: за даними протоколу вимірювань показників складу та властивостей проб води санітарно-екологічної лабораторії підприємства НТЦ «Експерт»

Таким чином, утилізація харчових відходів підприємства починає приносити прямий прибуток, будучи джерелом цінного продукту – енергії та органічних добрив.

Висновки. Впровадження технологій переробки харчових відходів шляхом переробки їх для виробництва біогазу, дозволяє не лише забезпечити енергетичну автономію підприємства, а й отримати енергетичний ресурс, додаткове джерело прибутку, внаслідок реалізації добрив і робить можливим скидання очищених стічних вод у водойму або впровадження схем оборотного водопостачання.

Література

1. Гончарук І. В. Виробництво біогазу в аграрному секторі - шлях до підвищення енергетичної незалежності та родючості ґрунтів. *Агросвіт*. 2020. № 15. С. 18-29. DOI: [10.32702/2306-6792.2020.15.18](https://doi.org/10.32702/2306-6792.2020.15.18)

2. Офіційний сайт Державного агентства водних ресурсів України. URL: <https://www.davr.gov.ua/>.
3. Чиста вода. Інтерактивна карта забрудненості річок в Україні. URL: <https://texty.org.ua/water/>.
4. Люстдорф. Європейський підхід — це залишати після себе чисту воду. URL: <https://www.loostdorf.com/press-center/yevropeyskiy-podkhod-eto-ostavlyat-posle-sebya-chistuyu-vodu/>.
5. Інноваційні локальні очисні споруди для підприємств молочної галузі. URL: <https://ecodevelop.ua/innovatsijni-lokalni-ochisni-sporudi-dlya-pidpriyemstv-molochnoyi-galuzi/>.
6. Kaletnik G., Honcharuk I., Okhota Yu. The Waste-Free Production Development for the Energy Autonomy Formation of Ukrainian Agricultural Enterprises. *Journal of Environmental Management and Tourism*. 2020. vol. 11, № 3. P. 513-522. doi: [https://doi.org/10.14505/jemt.v11.3\(43\).02](https://doi.org/10.14505/jemt.v11.3(43).02).

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА МОЖЛИВІСТЬ ЙОГО ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ В УКРАЇНІ

Попов О. О., член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, заступник директора з науково-організаційної роботи
Коваленко В. В., кандидат педагогічних наук, в.о. вченого секретаря
Яцишин А. В., доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник
Куценко В. О., молодший науковий співробітник
Коваленко О. М., молодший науковий співробітник
Мартинюк І. Д., молодший науковий співробітник
*Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»
(м. Київ)*

Постановка проблеми. Наразі майже безперервне виробництво забезпечує сучасного громадянина всіма необхідними благами, такими як їжа, одяг, побутові речі, техніка тощо. Тому кожна людина споживаючи більше ресурсів відповідно залишає багато різних відходів, та майже всі ці відходи опиняються на полігонах і з кожним роком їх кількість зростає. Актуалізувалася проблема надмірного споживання ресурсів, до прикладу, можна не лагодити речі та цифрові пристрої, а просто викинути та з легкістю замінити їх на нові.

Проблема забруднення навколишнього середовища в усьому світі з кожним роком набуває грандіозних масштабів, що спричинило екологічну катастрофу глобального характеру, яка потребує якомога швидкого вирішення, чи хоча б мінімізації шкоди на навколишнє середовище. Більш розвинені країни постійно намагаються вирішувати проблему забруднення на всіх можливих рівнях.

В Україні, як і у всьому світі, також проблема забруднення навколишнього середовища набула масштабного характеру, тому в 2017 році була схвалена «Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року», яка спрямована на розв'язання проблеми забруднення навколишнього середовища в Україні. Проблема відходів в Україні вирізняється особливою масштабністю і значимістю як внаслідок домінування в національній економіці ресурсоємних багатовідхідних технологій, так і через відсутність протягом тривалого часу адекватного реагування на її виклики. Значні масштаби ресурсокористування та енергетично-сировинна спеціалізація національної економіки разом із застарілою технологічною базою визначали і надалі визначають високі показники утворення та нагромадження відходів. Саме такі обставини призводять до поглиблення

екологічної кризи і загострення соціально-економічної ситуації в суспільстві та обумовлює необхідність реформування і розвитку з урахуванням вітчизняного та світового досвіду всієї правової та економічної системи, що регулює використання природних ресурсів у цілому та управління відходами зокрема [9].

Виклад основного матеріалу. Передумовою до екологічного забруднення стала промислова революція. На противагу, поряд з досягненнями технічного прогресу є маса недоліків, одним з головних яким є глобальне забруднення планети різними відходами [12].

Поява пластику та інших синтетичних матеріалів, що майже не розкладаються і завдають величезної шкоди флорі і фауні в радіусі сотень кілометрів від територій організованих звалищ, загострили екологічну ситуацію на планеті. Погіршує ситуацію і та обставина, що виробники переслідують виключно власні інтереси, дбаючи про отримання прибутку, змушують споживача купувати все більше товарів і позбавлятися від старих речей, викидаючи їх на звалища, де лежать вони багато років, отруюючи все навколо. Більш розвинені країни з часом усвідомили, що не можна влаштовувати звалища різного типу відходів, зокрема, пластик на своїх територіях, що стало поштовхом до перевезення (так званої «міграції сміття») з розвинених країн на території бідних країн, переважно африканських. Таке рішення завдало значної шкоди наближеним до таких звалищ містам та селищам, а саме мешканцям цих над забруднених територій. Багато поселень, розташованих на березі Атлантики, мігрували, тому, що жити в таких місцях неможливо, бо у складі відходів можуть бути отруйні речовини, хімічні сполуки, важкі метали, які разом з опадами можуть потрапляти у водойми через ґрунтові води. Переважна більшість цих відходів це пластик, який розкладається багато років, в процесі виділяючи різного роду шкідливі речовини. На більшості таких звалищ пластик спалюють з метою звільнення місця для нових партій відходів, але при спалюванні із пластику виділяються важкі метали, що руйнують озоновий шар. Крім цього, в результаті згорання утворюється дим, який при потрапленні в організм людини або тварини, може привести до смертельно небезпечних захворювань і навіть смерті. Продукти розпаду пластмаси піднімаються в повітря і випадають згодом назад на поверхню Землі у вигляді кислотних дощів [12].

Нині пошуками ефективних шляхів поводження з відходами займаються уряди багатьох країн світу, проте проблема забруднення навколишнього середовища досі залишається невирішеною. Європейська екологічна політика спрямована на будівництво спеціалізованих заводів, які переробляють великий спектр відходів, зокрема, скло та пластик. З економічної точки зору, діяльність таких підприємств дуже вигідна, оскільки приблизно 80% усіх відходів, що надходять на переробку, знаходять «друге життя». Відтак, більшість економічно розвинутих країн поступово відмовляються від полігонів твердих побутових відходів та переходять на нові методи утилізації, що дозволяють не тільки покращити стан навколишнього природного середовища, а й отримувати додаткові кошти та сировину від переробки і енергію [8].

В розвинених країнах, зараз найбільшу увагу приділяють організаційно-економічному механізму поводження з відходами, що є комплексною системою цілей, стимулів, функцій, які складаються з організаційних і економічних важелів управління у сфері поводження з відходами та реалізують найбільш ефективну політику на різних ієрархічних рівнях для збалансування еколого-економічних інтересів розвитку суспільства і господарюючих суб'єктів. Зокрема, в Японії приділяють особливу увагу питанням використання вторинної сировини. Японія використовує адміністративні, фінансові та законодавчі важелі для стимулювання виробників до використання вторинної сировини. Основними напрямками «рециклінгу» в Японії є: утилізація відходів в якості сировини для виготовлення вихідного продукту, використання відходів для отримання будь-якої товарної продукції, застосування для будівництва дамб, доріг і насипних територій, отримання добрив та біогазу. Активне впровадження системи «рециклінгу» дозволило

створити нові робочі місця, розширити виробництво, знизити собівартість продукції, зменшити витрату первинних матеріальних й енергетичних ресурсів [8, с. 12].

Світовим лідером переробки відходів в даний час є Швеція. За даними шведської асоціації з управління відходами Avfall Sverige в Швеції утилізується 99% всіх побутових відходів. Майже половина відходів в країні спалюється, але тільки після ретельної сортування. Пластмаса, папір, харчові відходи йдуть на переробку або виробництво біогазу. Таким чином, 50,6% побутових відходів переробляється в країні вдруге, 48,6% спалюється для виробництва енергії і тільки 0,8% надходить на полігони [11].

Одним зі світових лідерів переробки відходів вважають Німеччину. У типовому німецькому дворі чи будинку можна зустріти, як мінімум, 5 різнокольорових контейнерів для сортування сміття (чорний – для несортованого сміття, коричневий – для органічних відходів, синій – для паперу, жовтий – для упаковки і пластику, зелений – для кольорового скла, зелений з білою смугою – для безбарвного). Щорічно кожен мешканець Німеччини отримує поштою інформаційний лист з детальним описом про графік роботи служб сортування відходів на наступний рік [8].

Тож, провідними країнами світу по переробці відходів можна назвати Швецію, Німеччину, Швейцарію, Австрію та Японію. Ці країни за допомогою переробки сміття опалюють будівлі, виробляють електроенергією, виготовляють різні предмети побуту тощо.

Україна ж належить до числа країн з найбільшими абсолютними обсягами утворення та нагромадження відходів [8]. За даними Національного інституту стратегічних досліджень в Україні щорічно утворюється близько 10 т відходів у розрахунку на душу населення проти 5,5–6 т відходів на душу населення у країнах Європейського Союзу. У порівнянні з показниками накопичення відходів у Європейському Союзі, українські обсяги викликають серйозне занепокоєння, беручи до уваги вкрай недостатній рівень їх утилізації та знешкодження [15].

За даними аналітичного порталу «Слово і діло» [1], наразі в Україні офіційно налічують 5 455 сміттєзвалищ і полігонів загальною площею понад 8,5 тис. га. Такі дані надає Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Найбільший мегаполіс країни – Київ обслуговують тільки два офіційних сміттєзвалища – полігон ТПВ №5, розташований у селі Підгірці Обухівського району Київської області (площа 63,7 га) та полігон будівельних відходів № 6 на вулиці Пирогівський шлях, 94–96 (площа 11,6 га). Водночас Вінницька область має найбільшу кількість полігонів та звалищ – 741, які в середньому займають площу по 10–15 га. У Полтавській області 675 сміттєзвалищ, Чернігівській – 659, Одеській – 608 полігонів та звалищ. Найменше офіційних сміттєзвалищ налічується в Івано-франківській (17), Луганській (18), Львівській (20), Черкаській (21), Тернопільській (31) та Хмельницькій (35) областях [1].

З 2016 р. Міністерство екології та природних ресурсів України розпочало процес інвентаризації сміттєзвалищ в Україні. Зокрема, розробляється інтерактивна карта звалищ і полігонів, на яку нанесено вже близько 3000 елементів. В українському парламенті зареєстровано 4 законопроекти, про введення нових правил використання відходів. Серед них проект Закону про відходи (№ 4838), проект про внесення змін у деякі закони України щодо стимулювання використання побутових відходів як альтернативного джерела енергії (№ 4835), про внесення змін до Податкового кодексу (щодо оподаткування розміщення побутових відходів) (№ 4836), про внесення змін до Бюджетного кодексу (щодо використання деяких видів екологічного податку) (№ 4837) [8].

Важливе місце в Україні в процесі утилізації відходів займають сміттєспалювальні заводи. В Україні в різний час працювало 5 сміттєспалювальних заводів (Київ, Дніпро, Харків, Рівне та колишній Севастополь), з яких діє тільки завод «Енергія» в Києві. Сьогодні, на підприємстві гостро стоїть питання впровадження хімічного очищення димових газів. Подібні проблеми притаманні для всіх сміттєспалювальних виробництв. У

продуктах згоряння відходів знаходяться практично всі елементи таблиці Менделєєва, найбільш небезпечні важкі метали, кислоти та діоксид сірки. Сучасні технології очищення димових газів дозволяють повністю нейтралізувати негативну дію цих речовин [3].

У 2020 р. на сміттєспалювальному заводі «Енергія», що в Києві почали встановлювати систему хімічного очищення димових газів. Проте, це один постійно діючий на сьогодні сміттєспалювальний завод в Україні, який утилізує лише чверть твердих відходів міста Києва, а це говорить про те, що майже всі інші відходи потрапляють на полігони, і тільки не значна частина твердих відходів йде в пункти прийому сміття на переробку.

Звичайно, забезпечення екологічної безпеки сміттєспалювальних заводів і впровадження сучасних методів очищення газів, що відходять, істотно здорожують вартість будівництва таких заводів. У структурі загальної вартості будівництва такі витрати можуть складати до 50%. Вартість будівництва нового заводу з перероблення 500 тис. тон відходів на рік коливається в межах 300–400 млн доларів. Сконцентрувати такі кошти для більшості органів місцевого самоврядування є непосильним завданням. Тому багато хто з них активно займаються пошуком інвесторів для будівництва сміттєспалювальних заводів [2].

Значно покращити екологічну ситуацію України може саме сортування сміття кожним громадянином та переробка первинного на вторинне. Тобто запозичення досвіду більш розвинених країн, які сміття перетворюють на цінні ресурси: енергію, паливо, речі для побуту тощо.

В Україні, нажаль, відсутня політика поводження з відходами. Це, в свою чергу, щороку призводить до втрати мільйонів тон ресурсоцінних матеріалів, які потенційно могли б бути введені у господарський обіг. За підрахунками екологів, в твердих побутових відходах в середньому може міститися до 40% цінних матеріалів. Враховуючи, що в Україні в більшості збирають відходи в «загальні» контейнери, потенційна вторинна сировина псується і забруднюється, і кількість цінних ресурсів знижується до 5–10% [2], а також зумовлюють причину нероздільного сміттепотуку. Для нашої країни сортування відходів – одна з найбільших проблем. Люди не знають, як правильно розділяти сміття і для чого це робити. Тим часом правильна утилізація і сортування відходів здатні вирішити безліч екологічних і фінансових завдань.

Важливо розуміти, що все сміття можна умовно розділити на безпечне і небезпечне. До безпечного можна віднести: харчові залишки, картон і папір, целофан, садове сміття – деревина, листя. Це відходи, які, розкладаючись, не отруюють джерела води і ґрунт, не є небезпечними для людини, тварин і рослин. Більш того, органічне сміття приносить користь, адже воно придатне для виробництва добрива і мульчі. Небезпечним сміттям є: батарейки та акумулятори, ліки і вакцини з терміном придатності, лакофарбові вироби, автомобільні покришки, поліетилен, ртутні лампи, градусники та ін. Небезпечні відходи токсичні, і потрапляючи на полігон разом зі звичайним сміттям, отруюють землю і водні джерела в радіусі декількох десятків кілометрів [8, с. 32]

Також, сортування сміття значно допоможе захиститися від шкідливого впливу хімічних речовин, адже завдяки цьому вони не потраплять на звалище, а будуть утилізовані належним способом. Наразі у кожному місті, навіть невеликому, є пункти збору: макулатури, склотари, металобрухту, пластика. Тому, якщо розділяти відходи і відносити їх до пункту прийому, можна ще й трохи заробити коштів. З цих пунктів прийому відходи потрапляють на переробні заводи, а потім з них створюють вторинну сировину, з якої виробляють нову продукцію. Підтримуємо думку, про те, що одним з головних показників цивілізованості країни є її ставлення до проблеми сортування та утилізації сміття. Тому важливим є створення умов для найбільш зручного та автоматизованого підходу до сортування, переробки та повторного використання різного роду відходів (рис 1).



Рис 1. Сортування сміття

Рекомендації щодо впровадження досвіду поводження з твердими побутовими відходами:

- встановлювати різні контейнери для сортування побутових відходів;
- заохочувати населення до сортування сміття з використанням фінансових важелів;
- розвивати екологічну компетентність кожного громадянина, починати з виховання підростаючого покоління, прививаючи дітям та молоді звички сортування сміття та усвідомлення своєї позиції, як свідомого громадянина своєї країни;
- постійно інформувати населення щодо еколого-економічних і соціальних наслідків накопичення виробничих і побутових відходів, а також способів вирішення цієї проблеми;
- створити соціальну рекламу;
- проводити конференції та акції, екологічні екскурсії тощо;
- збудувати сучасні сміттепереробні заводи.

Висновки. Аналіз наукових підходів щодо поводження з відходами в Україні та закордоном виявив, що більшість вчених схиляються до запровадження ефективного зарубіжного досвіду таких країн як: Швеція, Німеччина, Швейцарія, Австрія та Японія. Ці країни за допомогою переробки сміття опалюють будівлі, виробляють електроенергію, виготовляють різні предмети побуту тощо.

Наразі Україна належить до числа країн з найбільшими абсолютними обсягами утворення та нагромадження відходів. За даними Національного інституту стратегічних досліджень в Україні щорічно утворюється близько 10 т відходів у розрахунку на душу населення проти 5,5–6 т відходів на душу населення у країнах Європейського Союзу. Отже, ситуація зі сміттєзвалищами в Україні є неконтрольованою, про це свідчать незаконні сміттєзвалища, які постійно, своїми шкідливими хімічними викидами погіршують екологічну ситуацію в Україні. А єдиний працюючий сміттєспалювальний завод «Енергія» не може вирішити проблему всієї країни.

Тож, полігони ще довгий час будуть залишатися основним способом накопичення твердих побутових відходів. Зменшити екологічну небезпеку можна лише завдяки низці заходів, що включають в себе: сортування твердих побутових відходів; повторну переробку та безумовне екологічне просвітництво, щодо споживання ресурсів Землі та відповідального ставлення до відходів життєдіяльності. Якщо кожен громадянин почне сортувати сміття, це значно полегшить роботу переробним підприємствам та сміттєспалювальному заводу. На території України потрібно покращувати екологічну ситуацію, вже зараз, адже розповсюдження полігонів з твердими побутовими відходами призведе до отруєння (не придатні для пиття) водойм, землі, яка не зможе давати органічні плоди, відповідно ці наслідки дуже негативно вплинуть на життя та здоров'я людини.

Література:

1. Аналітичний портал «Слово і діло» URL: <https://www.slovoidilo.ua/2020/12/04/infografika/suspilstvo/najbilshe-smittyezvalyshh-vinnyczkij-ta-poltavskij-oblastyah>

2. Вороніна В. Л., Вотінова О. С., Стрельнік С. В. Підходи до вирішення проблем переробки та утилізації відходів. Інфраструктура ринку. 2019. № 37. С. 494-499. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2019/37_2019_ukr/22.pdf
3. Довга Т. М. Основні тенденції та закономірності утворення і переробки твердих побутових відходів в Україні [Електронний ресурс] / Т. М. Довга // - Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка». – 2012. - №10. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1491>
4. Доскіч В. Сортуння сміття в Україні: вийти на новий рівень. Інформаційне агентство УНІАН.-2016 URL: <http://ecoiody.unian.ua/1327499-Sortuvannya-Smittya-v-ukrgini-viyti-na-njviy-riven.html>
5. Екологія : навч.-метод. посіб. / Володимир Худоба, Юлія Чикайло. – Львів : ЛДУФК, 2016. – 92 с.
6. Екологія : підручник для студентів вищих навчальних закладів / кол. авторів; за загальною ред. О. Є. Пахомова; худож.-оформлювач Г. В. Кісель. Харків : Фоліо, 2014. – 666 с.
7. Закон України «Про відходи» (від 05.03.1998, з подальшими доповненнями).
8. Інновації у сфері поводження з відходами: досвід та практика. Матеріали науково-практичної конференції, 16 квітня 2019 року. – Київ: Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, 2019. – 89с.
9. Кращі європейські практики управління відходами (посібник) / А. Войціховська, О. Кравченко, О. Мелень-Забрамна, М. Панькевич, [за заг. ред. О. Кравченко]. – Львів : Видавництво Компанія «Манускрипт», 2019. – 64 с.
10. Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80>
11. Нулевые отходы: как в Швеции решают проблему мусора. URL: <https://tass.ru/obschestvo/4285030>
12. Проблеми державного регулювання у сфері поводження з відходами та шляхи їх вирішення. URL: <http://www.niss.gov.ua/articles/1386/>.
13. Проблеми сміття і екології в глобальному сенсі. І як вони вирішуються в нашому місті. URL: <http://pivdenne.kh.ua/?p=1913&lang=uk#:~:text>
14. Романів М. В. Проблеми утилізації сміття в Україні [Електронний ресурс] / М. В. Романів // III Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інновації та традиції в сучасній науковій думці» Секція: Соціум. Наука. Культура, Екологія. – 2012. URL: <http://intkonf.org/romaniv-mv-problema-utilizatsiyi-smittya-v-ukrayini/>
15. Чи потрібні Україні сміттєспалювальні заводи? URL: <https://pay.vn.ua/articles/1114>.

СВІТОВИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ЯК ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ

Пришляк Н. В., кандидат економічних наук, доцент кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії
Вінницький національний аграрний університет

Сучасне суспільство продукує щороку досить великі обсяги відходів, котрі можна використовувати для виробництва чистих енергоресурсів, що дає безліч потенційних переваг для сталого розвитку. Виробництво і використання біогазу втілює ідею більш замкнутої економіки, приносячи вигоди від скорочення викидів парникових газів, поліпшення управління відходами та підвищення ефективності використання ресурсів. Біогаз також дає можливість інтегрувати сільські території та промисловість у посилення енергетичної безпеки та енергетичної незалежності держави.

Енергозабезпеченість власного існування є однією з актуальних проблем сьогодення. Тому відновлювана енергія стала невід'ємним елементом економіки кожної країни. Аналіз світових тенденцій показує, що цей напрямок продовжує поступово розвиватися, переважно за рахунок впливу екологічних і економічних факторів. Окрім того, за останні десятиліття у світі відбувся значний розвиток у будівництві біогазових установок, порівнюючи з розвитком інших поновлюваних джерел енергії.

Однією з головних екологічних проблем сучасного суспільства є постійне збільшення обсягів накопичення відходів. У багатьох країнах збалансований менеджмент відходів, а також їх запобігання і скорочення стали головними політичними пріоритетами, що представляють собою важливу частину загальних зусиль зі скорочення забруднення і викидів парникових газів, а також щодо пом'якшення наслідків глобальної зміни клімату. Неконтрольоване скидання відходів у навколишнє середовище сьогодні більше не є прийнятним, і навіть контрольоване захоронення на звалищах і спалювання органічних відходів не вважаються оптимальними методами, оскільки екологічні стандарти стають все більш суворими і націлені на рекуперацію енергії й органічних рештків.

Біогаз використовується в індивідуальних та фермерських господарствах протягом багатьох років. З 1930-х років біогазові технології почали активно використовуватись задля знезараження стічних вод. Протягом останніх 40 років змінилося те, що виробництво біогазу досягається у більших масштабах з вищою ефективністю, ступенем складності та специфікацією. Значного розвитку біогазові технології досягли в Північній Америці, Європі та Азії [1, 2, 6].

З початком 21 століття у багатьох державах зрозуміли, що виробництво біогазу може вирішувати відразу низку проблем. Він може сприяти зниженню емісії парникових газів в атмосферу (зокрема метану, що надходить в атмосферу від зберігання гною без переробки), бути джерелом відновлюваної енергії (електричної, теплової чи для транспортного сектору), може призводити до зменшення наслідків забруднення від накопичення відходів. Не менш важливо, що в процесі переробки відходи перетворюються у продукт (біогаз) та цінне органічне добриво, замикаючи цикл від ґрунту до врожаю, до продукту, до відходів і назад у ґрунт. Це розуміння призвело до швидкого зростання біогазового сектору за останні два десятиліття, чому сприяли законодавчі зміни з різними цілями, встановленими у всьому світі для поновлюваних джерел енергії та скорочення викидів парникових газів.

Враховуючи той факт, що передові країни світу сьогодні переходять на використання «зелених» технологій, повторне використання ресурсів та ресайклінг, питання ефективного поводження з відходами активно вивчається вченими як з екологічної, так і з економічної точки зору. Беззаперечними перевагами відходів сільського господарства є те, що вони мають значний енергетичний потенціал та є переважно органічними. У роботах Г. М. Калетніка, Г. Г. Гелетути, І. В. Гончарук, М. В. Роїка, І. Г. Кириленка, Д. М. Токарчук, О. В. Климчука, Я. В. Паламаренко відображено дослідження з питань використання відходів сільського господарства як сировини для виробництва біопалива. Незважаючи на вагомий внесок дослідників у вивченні питань виробництва біопалив з відходів аграрного сектору, необхідним є узагальнення світового досвіду задля імплементації його в Україні з метою зменшення енергетичної залежності.

В умовах кризи COVID-19 світовий ринок біогазових установок, що у 2020 році оцінювався в 8 мільярдів доларів США, за прогнозами, до 2027 року досягне розміру 13,8 мільярдів доларів США, при цьому сукупний річний темп зростання складе 8,1% протягом періоду 2020–2027 рр. У 2020 р. ринок біогазових установок в США оцінювався в 2,4 мільярда доларів США. За прогнозами, Китай, друга за величиною економіка світу, досягне прогнозованого обсягу ринку в 2,4 мільярда доларів США до 2027 року, що буде відставати від сукупних річних темпів зростання на 7,6% за аналізований період з 2020 по 2027 рік [7].

Активна урядова підтримка розвитку біогазових технологій значною мірою

спричинена збільшенням викидів парникових газів і їх руйнівним впливом на навколишнє середовище. Різні керівні органи по всьому світу вкладають значні кошти у виробництво відновлюваних джерел енергії, щоб скоротити викиди вуглецю та забезпечити стабільне і безпечне енергопостачання. Обсяги виробництва біогазу у світі та основна сировина, що використовується, наведені на *рис 1*.

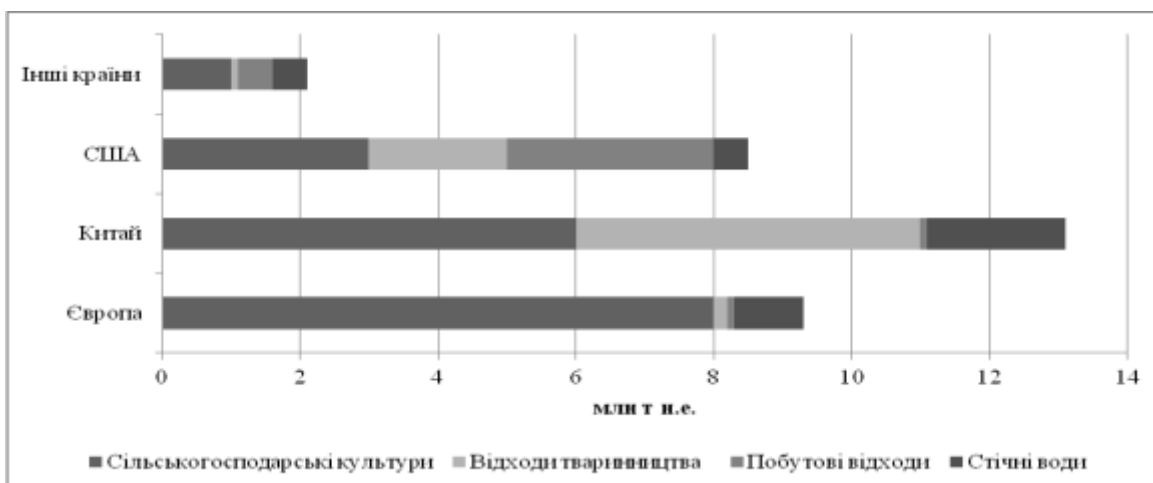


Рис 1. Виробництво біогазу за регіоном та видом сировини у 2020 р., млн т н.е.

Джерело: сформовано за даними Міжнародного Енергетичного Агентства [8]

Передбачається, що підвищення обізнаності про небезпечний вплив викидів парникових газів у навколишнє середовище має допомогти в розвитку будівництва біогазових установок для переробки органічних відходів у всьому світі.

У 2018 році у світі було вироблено 59,3 млрд м³ біогазу з еквівалентною енергоємністю 1,36 ЕДж (*рис 2*). У період з 2000 по 2018 рік цей сектор зростав на 9% в рік.

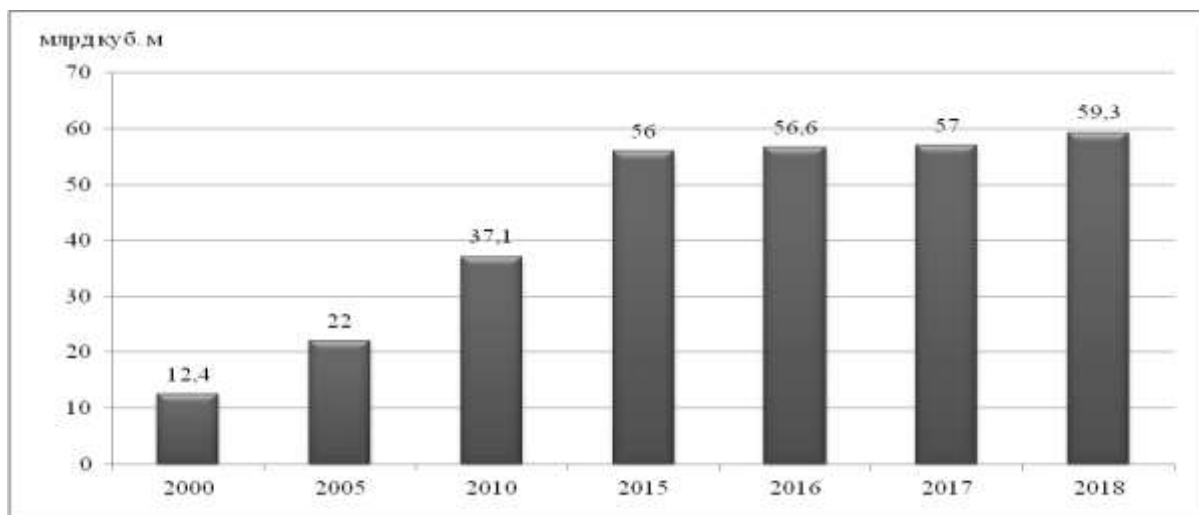


Рис 2. Динаміка виробництва біогазу у світі, млрд м³

Джерело: сформовано за даними Світової біоенергетичної організації [7, 9]

Європа є світовим лідером з виробництва біогазу. У 2018 році країни ЄС виробили 30,9 млрд м³ біогазу з енергетичним еквівалентом 0,71 ЕДж. Виробництво біогазу у Європі становило більше половини світового виробництва біогазу, а країни Азії посіли друге місце з часткою 32% (19,3 млрд м³). Третє місце світового лідерства у 2018 році за темпами виробництва біогазу посіли країни Північної та Південної Америки (8,34 млрд м³) [9].

Зростання кількості європейських біогазових заводів за останнє десятиліття вказує на стійкий характер розвитку сектору. На кінець 2018 року у країнах ЄС функціонувало 18202 біогазових установок, що на 2% (на 419 одиниць) більше порівнюючи з діючими установками у 2017 році. Загальна встановлена електрична потужність біогазових заводів становила 11,082 МВт, а загальне виробництво біогазу склало 63,511 ГВт за рік [9].

Серед країн ЄС лідерами за кількістю заводів є Німеччина (11084 одиниць) та Італія (1655 одиниць). За ними слідує Франція (837 одиниць), Великобританія (715 одиниць) і Швейцарія (634 одиниць) [3].

Як показано на *рис 3*, встановлена електрична потужність сільськогосподарських біогазових установок (яка включає переробку рослинних відходів сільського господарства, гною, енергетичних культур) збільшилася на 550 МВт у 2018 році, що становить більшу частину загального приросту потужностей.

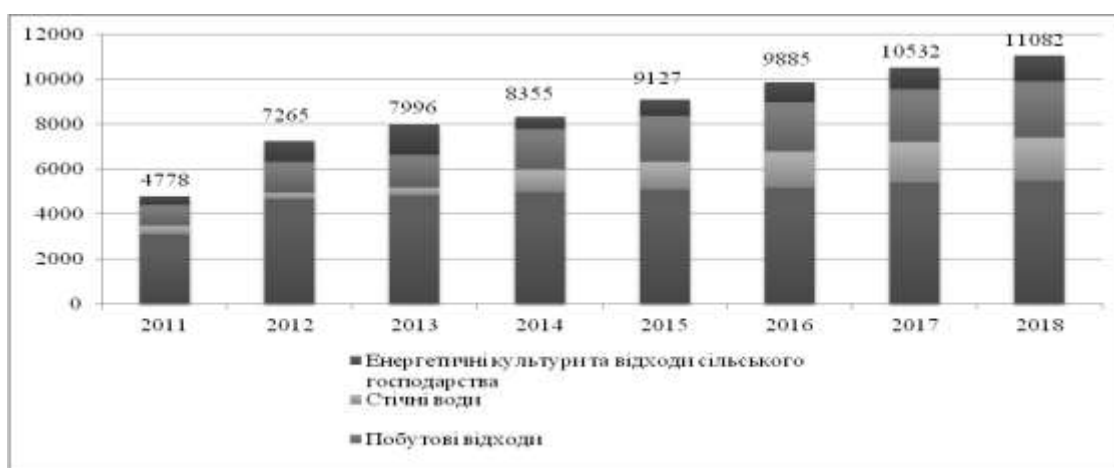


Рис 3. Розвиток загальної встановленої електричної потужності біогазу залежно від сировини, МВт

Джерело: сформовано за даними Європейської біоенергетичної асоціації [9]

Середня встановлена потужність біогазових установок у європейських країнах у 2018 р. становила 0,61 МВт, а загальна кількість виробленої електроенергії з біогазу становить 63 511 ГВт-год.

Виробництво електроенергії з біогазу зростає у багатьох країнах, включаючи Хорватію (+234 ГВт • год), Францію (+116 ГВт • год), Сербію (+71 ГВт • год), Данію (+29 ГВт • год), Грецію (+26 ГВт • год) (*рис 4*).

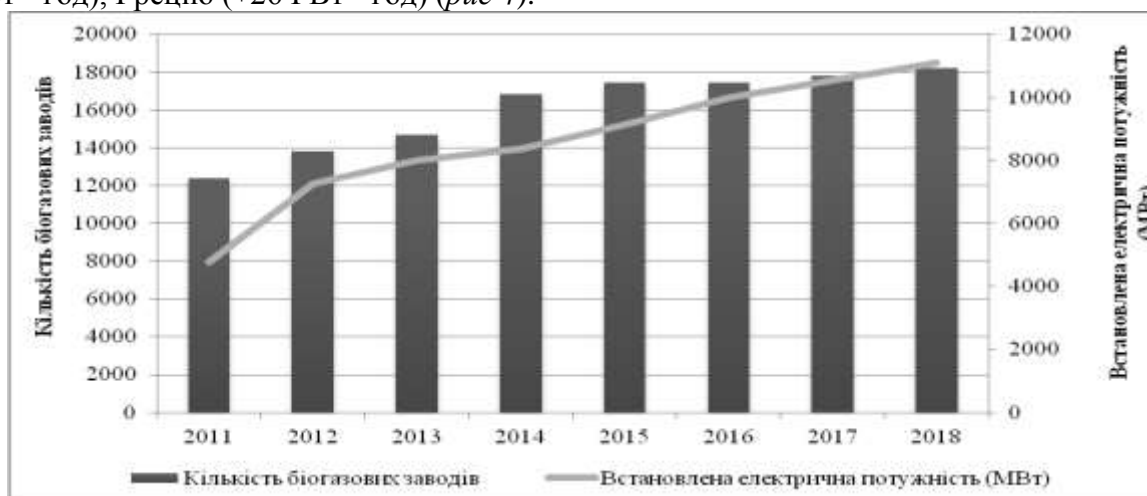


Рис 4. Кількість біогазових установок у країнах Європи та встановлена електрична потужність

Джерело: сформовано за даними Європейської біоенергетичної асоціації [9]

У більшості країн існує один домінуючий тип сировини для виробництва біогазу, хоча переважаючий тип сировини залежить від країни [4]. Наприклад, у таких країнах як Німеччина, Латвія, Австрія, Угорщина та Італія енергетичні культури та сільськогосподарські відходи становлять понад 70% використаної сировини. У Бельгії, Данії та Польщі значна частина промислових органічних відходів харчової та спиртової промисловості спрямовується на виробництво біогазу. Стічні води як сировина для виробництва біогазу на очисних спорудах переважає у Швеції.

Загалом у країнах ЄС із біомаси щорічно генерують 14% загальної потреби в енергії. Ринок біогазових технологій у ЄС оцінюється в 3 млрд дол. США. Статистика використання сировини на виробництво біогазу наступна: 75% біогазу генерується з відходів сільського господарства; 17% – з органічних відходів приватних домогосподарств і підприємств; 8% – з каналізаційних очисних споруд.

Таким чином, у світі чітко простежується динаміка до зростання обсягів виробництва біогазу. Нами проаналізовано ряд країн, що займають лідируючі позиції у сфері розвитку біогазових технологій. Надалі ці країни не планують зменшувати обсяги виробництва біогазу. Натомість у планах – залучення нових видів сировини, підвищення ефективності метанового бродіння та перехід на безвідходні технології.

Аналіз зарубіжного досвіду переробки відходів на біогаз засвідчує постійне зростання обсягів виробництва біогазу, що зумовлено його соціально-економічною, екологічною та енергетичною ефективністю. У кожній частині світу наявні значні можливості для виробництва біопалива. Біогаз дає можливість задовольнити потреби населення в енергії, особливо там, де доступ до національних мереж обмежений або недостатній. У країнах, що розвиваються, біогаз зменшує залежність від твердої біомаси як пального для приготування їжі, покращуючи стан здоров'я та економічні результати.

Література:

1. Пришляк Н. В. Відновлювальна енергетика в Індії: сучасний стан та перспективи розвитку. *Інвестиції: практика та досвід*. 2018. № 21. – С. 15–20.
2. Пришляк Н. В. Досвід Китаю у будівництві індивідуальних біогазових установок. 2011. *Економіка АПК*. № 1. – С. 165–169.
3. Пришляк Н. В. Світовий досвід використання відходів як джерела енергії. *Інвестиції: практика та досвід*. 2021. № 4. – С. 47–55.
4. Пришляк Н. В., Токарчук Д. М., Паламаренко Я. В. Рекомендації з вибору оптимальної сировини для виробництва біогазу на основі експериментальних даних щодо енергетичної цінності відходів. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 24. – С. 58–66.
5. European Biogas Association Statistical Report: 2019 European Overview. URL: <https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2019-european-overview/> (дата звернення: 12.01.2021 р.).
6. Pryshliak N. Biogas production in individual biogas digesters: experience of India and prospects for Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2019. Vol. 5(1). – P. 122–136.
7. The official website of the European Biogas Association. URL: <https://www.europeanbiogas.eu> (дата звернення: 21.01.2021 р.).
8. The official website of the International Energy Agency. Outlook for biogas and biomethane: Prospects for organic growth. URL: <https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane-prospects-for-organic-growth> (дата звернення: 11.01.2021 р.).
9. The official website of the World Biogas Association. URL: <https://www.worldbiogasassociation.org/> (дата звернення: 16.01.2021 р.).

МІЖНАРОДНИЙ ВИМІР ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Штепа В. М., доктор технічних наук, професор кафедри інформаційних технологій та інтелектуальних систем, декан інженерного факультету Поліського державного університету, член координаційної ради (м. Житомир)

Черниш Є. Ю., доктор технічних наук, доцент кафедри екології та природоохоронних технологій

Пляцук Л. Д., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій, науковий консультант
Сумський державний університет

Балінтова М., доктор філософії, професор інституту інженерної екології Технічного університету (м. Кошице), член координаційної ради

Готьє М., доктор філософії, старший науковий співробітник, лабораторія стічних вод та забруднення навколишнього середовища Національного інституту прикладних наук (м. Ліон), член координаційної ради

Міжнародний інноваційно-прикладний центр «Водна Артерія» (м. Суми)

Першочерговим на сьогоднішнім завданням є залучення до розвитку муніципалітетів та вирішення екологічних проблем на місцевому рівні різних видів грантових програм із фінансування через міжнародні донорські організації (такі як European Investment Bank, KfW, EBRD та інші). Зокрема в цьому напрямку є актуальним більш широке підписання Угоди мерів щодо клімату та енергії [1], до якої вже увійшло ряд міст України. Це дає можливість поглиблення співробітництва з країнами ЄС та залучення коштів за їхніми програмами для реалізації екологічно орієнтованих проєктів, таких як: впровадження відновних джерел енергії, модернізація міських очисних споруд, систем водопостачання та водовідведення, термомодернізація об'єктів бюджетної сфери поводження та рециклінг твердих побутових відходів, оновлення пасажирського міського транспорту тощо.

Успішний досвід у сфері залучення грантових коштів мають такі міста як Запоріжжя, Дніпро, Тростянець, Славутич та інші.



Рис 1. Пріоритетні напрямки діяльності для захисту гідросфери

Актуалізується консолідація спільних дій в сфері інновацій для захисту довкілля на засадах міждисциплінарного підходу із створенням координаційних осередків

розроблення проєктних пропозицій, що орієнтовані на грантову діяльність міжнародного рівні, промислове впровадження інженерних рішень раціонального природокористування, енергоефективних рішень водоочищення та водопідготовки, впровадження замкнених систем поводження із водними ресурсами (рис 1).

Згідно з [2] прогнозовано, що у 2028 році обсяг світового ринку інтелектуального управління водними ресурсами досягне 18,9 млрд доларів, а сукупний річний темп зростання (CAGR) за складе 12,6%. Такому зростанню сприяють ініціативи урядів розвинутих країн щодо створення інтелектуальної системи управління водними ресурсами, яка заснована на інформаційних і комунікаційних технологіях, що застосовуються в системі управління водною інфраструктурою. Так, зростаюча потреба у поліпшенні іригаційних систем сприяла швидкому впровадженню інтелектуальних рішень з управління водними ресурсами у сільськогосподарському секторі.

Все більше зустрічаються проєктів щодо реалізації таких інтелектуальних систем контролю в комплексних концепціях декарбонізації промисловості при підтримці міжнародних грантових програм, таких як рамкова програма ЄС «Горизонт 2020» (Horizon 2020), яку замінила на сьогодні «Горизонт Європа» (Horizon Europe), що діє у період 2021–2027 рр. Наприклад, проєкт «SMART-Plant» спрямований на підтримку водного сектора для забезпечення росту циркулярної економіки і захисту довкілля шляхом впровадження інноваційних технологічних рішень, переходу до підходам регенерації ресурсів в управлінні стічними водами [3].

Впровадження інноваційної діяльності в сфері розвитку систем SMART-підтримки менеджменту водних ресурсів та комбінованих технологічних рішень утилізації вторинної сировини та рециклінгу відходів здійснює Міжнародний інноваційно-прикладний центр «Водна Артерія», що створений на основі Консорціуму міжнародних науко-виробничих організацій [4], до нього увійшло партнерські організації із країн Європи та Азії: Німеччина, Франція, Чехія, Польща, Австрія, Словаччина, Білорусії, Греція, Японія та Китай. Напрямки діяльності такі:

- науково-технологічний супровід створення (модернізації, реконструкції) систем водоочищення на етапах: принципового вибору технологій, проектування (технологічний розділ), пуско-наладки обладнання;

- створення на виробничо-комунальних об'єктах автоматизованих систем збору та аналізу у режимі реального часу технологічної інформації щодо ефективності водоочищення на основі систем штучного інтелекту;

- лабораторний та виробничий аналіз ефективності різних технічних рішень щодо очищення стічних вод та утилізації мулових осадів із розробленням обґрунтованих рекомендацій їх вибору та експлуатації – підбір обґрунтованих технологій для конкретного об'єкта;

- використання дигестату біогазових установок в якості органічних добрив та підвищення ефективності біотехнологічних процесів у них;

- технології компостування і консервування агропромислових складових;

- аквапонні системи.

Отже, поглиблення міжнародного співробітництва в галузі охорони водних ресурсів та впровадження технологій замкнутого циклу із реалізацією технологічних рішень використання біоенергетичного потенціалу вторинних сировинних ресурсів потребує співпраці із зарубіжними інвесторами для промислового впровадження інноваційних технологічних рішень в сфері екологізації та декарбонізації промисловості, залучення широких верств громадськості, підприємств, організацій та органів місцевого самоврядування до вирішення екологічних проблем регіону.

Література:

1. Інформація із сайту Угода мерів щодо клімату та енергії в Україні. Доступ за посиланням: <http://com-east.eu/uk/>

2. Інформація із сайту Water technology. Доступ за посиланням: <https://www.watertechonline.com/industry>
3. Інформація із сайту EU funded Horizon2020 Innovation Action Project of SMART-Plant. Доступ за посиланням: <https://smart-plant.eu/>
4. Інформація із сайту Міжнародного інноваційно-прикладного центру «Водна Артерія». Доступ за посиланням: <https://aquartery.ecolog.sumdu.edu.ua/>

МЕТОДИ ЗАПОБІГАННЯ ПОГІРШЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА: ІНОЗЕМНИЙ ДОСВІД ЕКОНОМІЧНОГО СТИМУЛЮВАННЯ НА КОРИСТЬ УКРАЇНИ

Іщук Л. І., кандидат економічних наук., доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування

Луцький національний технічний університет (м. Луцьк)

Іщук В. М., здобувач вищої освіти

Національний університет «Києво-Могилянська академія» (м. Київ)

Економічне стимулювання є дієвим методом запобігання погіршення стану навколишнього середовища. У цьому контексті діяльність держави має полягати у тому, щоб знайти компроміс в економічних й екологічних інтересах через застосування механізмів, які зробили б не вигідною екологічно шкідливу для довкілля діяльність, зокрема, суб'єктів господарювання. У такий спосіб, з одного боку, відбувається ефективно стимулювання до виконання правил екологічної безпеки, а з іншого – діяльність суб'єктів господарювання не зазнає економічних негативних наслідків у вигляді податків, штрафів та інших заходів відповідальності.

Досліджуючи економічні стимули регулювання екологічних правовідносин, ми виділили два важливі заходи, які є поширеними за кордоном і, на нашу думку, будуть дієвими при їхній реалізації в Україні: 1) торгівля квотами на викиди; 2) система фандоматів.

1. Парниковий ефект не є негативним явищем, оскільки без нього температура на Землі була б несприятлива для людського життя. Однак саме через збільшення викидів різних парникових газів, зокрема вуглекислого газу, парниковий ефект посилюється, що спричиняє підвищення рівня моря, зміну кліматичних зон, виникнення нехарактерних для певної території катаклізмів тощо. Крім того, парникові гази впливають на якість повітря, що безпосередньо впливає на життя і здоров'я людей. Згідно з даними Державної служби статистики України, за 2020 рік в Україні, без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях, стаціонарними джерелами викидів було викинуто в атмосферне повітря 109079373,336 тонн вуглекислого газу [1]. Саме тому для вирішення проблеми глобального потепління насамперед необхідно зменшувати кількість викидів в атмосферу – запровадити торгівлю квотами на викиди.

Найбільшою міжнародною системою торгівлі квотами на викиди є EU ETS (Схема торгівлі викидами Європейського Союзу). Вона охоплює 12 тисяч об'єктів, які разом здійснюють майже половину викидів вуглекислого газу в Європі [2]. Ця система довела свою ефективність тим, що викиди з вказаних об'єктів з 2005 по 2019 рік скоротилися на 35%, а до 2030 року показник має скласти 55% [3]. У чому ж полягає механізм дії торгівлі квотами?

На законодавчому рівні встановлюється допустимий обсяг викидів парникових газів, який може бути викинутий окремими видами суб'єктів господарювання та на які випускаються квоти. Частина цих квот розподіляється безкоштовно між суб'єктами, а частина продається через процедуру аукціону. Вкінці кожного року суб'єкти

господарювання повинні надати звітність щодо своїх викидів, при цьому не перевищити надані квоти. У протилежному ж випадку, наставатиме відповідальність у вигляді надзвичайно великих штрафів, що буде економічно не вигідно. Для того, щоб не порушити законодавство, суб'єкти господарювання у разі перевищення кількості квот мають змогу придбати додаткові квоти в інших суб'єктів господарювання або на аукціоні. Якщо суб'єкт господарювання не перевищив кількість отриманих квот, він може залишити кількість невикористаних квот на наступний рік або ж продати їх іншим суб'єктам господарювання, які потребують їх.

Крім того, періодично (вважаємо за необхідне кожні 5 років) держава повинна зменшувати допустимий обсяг викидів, які підлягають безкоштовним квотам. У такий спосіб відбувається стимулювання суб'єктів господарювання до скорочення викидів в атмосферу та здійснення інвестицій в, зокрема, низьковуглецеві технології. Однак постає питання: чим торгівля квотами на викиди ефективніше податку на викиди в атмосферу.

Відповідно до пункту 240.7 статті 240 Податкового кодексу України від 02.12.2010 року (далі – ПК України) [4], не є платниками податку за викиди двооксиду вуглецю суб'єкти, якими здійснюються такі викиди в обсязі не більше 500 тонн на рік. Згідно з пунктом 242.4 статті 242 ПК України, база оподаткування податком за викиди двооксиду вуглецю за результатами податкового (звітного) року зменшується на обсяг таких викидів у розмірі 500 тонн за рік. Вказане положення статті містить ідею безкоштовних квот. Однак для тих суб'єктів, які перевищують вказану межу ставка податку, відповідно до пункту 243.4 ПК України, становить 10 грн за 1 тону. Ця ставка податку є дуже низькою та неефективною з огляду на таке. Станом на сьогодні у такий спосіб суб'єкти господарювання самі визначають обсяг викидів парникового газу, який бажають викинути в атмосферне повітря від їхньої діяльності. Їм вигідніше сплачувати лиш 10 грн за кожен тону понад законодавче зменшення бази оподаткування, ніж інвестувати в низьковуглецеві технології та не допускати поширення глобального потепління. Відповідальність у такому випадку настає лише у разі ухилення суб'єкта господарювання від сплати податку, платником якого він є. Тому податок на викиди вуглецевого газу не допомагає державі досягати поставлених цілей в екологічній політиці.

При торгівлі квотами на викиди саме держава визначає який обсяг викидів є допустимим на території України, чим скорочує негативний вплив на навколишнє середовище. У цьому випадку відповідальність наставатиме у разі перевищення встановленої квоти на викид газу в атмосферу, при умові, що не було придбано необхідних квот на аукціоні. Однак на ринку квоти коштуватимуть досить дорого, а кожні 5 років їх треба буде придбавати більше і більше, оскільки розмір безкоштовної квоти буде зменшуватися. Тому суб'єктам господарювання вигідніше буде інвестувати в низьковуглецеві технології, що заощаджуватиме їхні кошти та одночасно покращуватиме екологічну ситуацію.

2. Ще у другій половині минулого століття людство не стикалося з проблемою побутового сміття, адже більшість продуктів харчування взагалі не потребували упаковки, або мали упаковку, що швидко розкладається природнім шляхом: залізні банки – 10 років, паперові обгортки – до 2 місяців, або упаковка підлягала вторинній переробці (скло). Станом на сьогодні більшість товарів пропонується в пластиковій упаковці, яка розкладається від 450 до 1000 років.

За 2020 рік в Україні утворилося понад 15 мільйонів тонн побутового сміття [5], що на 5 мільйонів тонн більше, ніж у 2019 році [6]. Через велику кількість відходів та неможливість її утилізувати виникають стихійні звалища, які є одним із найголовніших джерел забруднення навколишнього середовища. Це не лише негативно впливає на довкілля, а й на життя і здоров'я людей та є середовищем для розмноження комах та гризунів. Саме задля того, щоб скоротити кількість побутового сміття, а саме пластику, який має найдовший період розкладання, ми пропонуємо використати досвід Швеції, Норвегії, Німеччини задля врегулювання в Україні на законодавчому рівні системи

фандоматів (автоматів для прийому пластику, який видає гроші/знижки на покупки за зданий пластик).

У Норвегії систему фандоматів добровільно забезпечують суб'єкти господарювання, які для оптимізації процесу виробляють пластикову упаковку єдиного зразка. Це пов'язано з тим, що в Норвегії діє екологічний податок на упаковку, платниками якого є її виробники та імпортери. Чим більше упаковки суб'єкти відправляють на переробку, тим нижча ставка податку. А якщо переробляється 95% і більше – ставка податку складає 0%. Тому до цієї системи приєдналося 99% суб'єктів господарювання в Норвегії, які забезпечують збір 90% пластикових упаковок [7], а це в свою чергу свідчить про ефективність системи.

Зі сторони населення також є свої переваги. Станом на сьогодні пластик приймають у пунктах прийому вторинної сировини. Однак вони знаходять в незручних і маловідомих для людей місцях, та й платять за зібраний пластик дуже низьку ціну (переважно 3 грн за кілограм пластику, хоча у Німеччині при поверненні однієї пластикової пляшки у фандомат можна отримати чек на 25 євроцентів (8 грн).

Запровадивши систему фандоматів, суб'єкти господарювання заощаджуватимуть гроші за плату екологічного податку на упаковку, люди платитимуть лише за напої і повертатимуть гроші за упаковку, а докільля уникатиме негативного впливу отруйних речовин, які утворюються під час довготривалого розкладу пластику.

Отже, наведені статистичні дані по Україні свідчать про високий рівень забрудненості, а тому наявні методи економічного стимулювання та система покарання за забруднення навколишнього середовища є неефективними. Таким чином зазначений в роботі іноземний досвід, який довів свою дієвість за кордоном, є корисним для запозичення й в Україні.

Література:

1. Статистика викидів забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2020 році (за даними Державної служби статистики України). URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/ns/vzap/arch_vzap_u.htm (дата звернення: 14.06.2021).
2. EU ETS Handbook. European Union. 2015. p. 138. URL: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets_handbook_en.pdf (дата звернення: 14.06.2021).
3. An official website of the European Union. URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (дата звернення: 14.06.2021).
4. Податковий кодекс України: Закон України від 02.12.2010 р. № 2755-VI. Відомості Верховної Ради України. 2011. № 13-14. № 15-16, № 17. с. 112.
5. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkhk/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik/> (дата звернення: 14.06.2021).
6. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2019 рік. URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkhk/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vi/> (дата звернення: 14.06.2021).
7. AnofficialwebsiteoftheClimate Action. URL: <https://www.climateaction.org/news/97-of-plastic-bottles-are-recycled-in-norway> (дата звернення: 14.06.2021).

Проблемні питання розміщення промислових відходів у межах громад та шляхи їх розв'язання

**ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ОЧИЩЕННЯ
РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ**

Забулонов Ю. Л., член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор, директор

Ковач В. О., доктор наук з державного управління, старший дослідник, провідний науковий співробітник

Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» (м. Київ)

Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» (ДУ «ІГНС НАН України») є провідною науковою установою України в галузі екологічної та радіаційної безпеки, що має світове визнання та тісно співпрацює з багатьма науковими центрами [4]. Основними науковими напрямками діяльності ДУ «ІГНС НАН України» згідно зі Статутом є: фундаментальні проблеми комплексного розвитку мінерально-сировинної бази ядерної енергетики; геохімія навколишнього середовища, радіогеохімія, радіоекологія; фізико-хімічні, технічні та геологічні проблеми поводження з радіоактивними і токсичними відходами; цивільний захист, комплексний моніторинг і науково-технологічні основи радіаційної та техногенно-екологічної безпеки [1]. Інститутом з часу його створення отримано значну кількість наукових результатів за всіма цими напрямками. В даній роботі наведемо основні з них, що спрямовані на вирішення проблем очищення рідких радіоактивних відходів.

1. *Гідродинамічна кавітаційна установка.* Для руйнації поверхнево активних речовин, присутніх у радіаційно забруднених рідинах, у відділі ядерно-фізичних технологій ДУ «ІГНС НАН України» була створена експериментальна гідродинамічна кавітаційна установка. Експериментальні лабораторні дослідження, проведені з використанням зазначеної установки, показали, що при обробці водного розчину сульфанола методом гідрокавітації відбувається часткове руйнування молекул останнього. Інтенсивність руйнації органічних речовин залежить від умов проведення експерименту (кількості циклів, швидкості пропускання заздалегідь визначеного об'єму рідини, режиму роботи кавітатора) [2].

2. *Лабораторний комплекс АМК-1.* Для більш повної руйнації органічних речовин (в т.ч. таких токсичних речовин, як гексахлорбензол), присутніх у техногенно та радіаційно забруднених рідинах, створено лабораторний комплекс АМК-1, який встановлено в режимі ексклюзивного застосування камери низькотемпературної плазми з відключенням всіх інших пристроїв і режимів фізичного впливу на досліджувану суспензію (магнітний сепаратор, електроліз, ультразвук). Дослідження показали, що в результаті впливу низькотемпературної плазми, що генерується даним комплексом, на випробувану суспензію ГХБ відбувається різке зниження (більш ніж в 6 разів) токсичності речовини хлорорганічної природи в робочій рідині [2].

3. *Метод очищення ТОНАК, що реалізується в умовах впливу імпульсного магнітного поля.* Для очищення техногенно забруднених рідин, що одночасно містять важкі метали та радіонукліди у іонній та колоїдній/псевдоколоїдній формі у присутності органічних речовин в одному циклі, розроблено спеціальний метод очищення. Пропонований метод отримав назву ТОНАК і реалізується в умовах впливу імпульсного магнітного поля. Лабораторні дослідження показали, що з дисперсійного середовища в

осад переходить до 75% Cs та 97–99% Sr, Co, Cu і Fe за один цикл. Присутність у дисперсійному середовищі іонних та колоїдних форм важких металів та радіонуклідів, а також значної кількості солей та поверхнево активних речовин (сульфанол, СФ-2) практично не чинить негативного впливу на видалення зазначених катіонів [2].

4. *Електророзрядна лабораторна установка для очищення рідких радіоактивних відходів об'єктів ядерно паливного циклу.* Було розроблено й апробовано експериментальну установку, що дозволяє проводити глибоку переробку рідких радіоактивних відходів та істотно зменшувати існуючі об'єми рідких радіоактивних відходів. Електроімпульсний метод є комплексним одностадійним процесом для вирішення проблем утилізації рідких промислових відходів. Метод об'єднує комплекс фізичних явищ, що виникають при здійсненні імпульсних електричних розрядів, дозволяє проводити очищення трапних вод з різним вмістом та концентрацією радіонуклідів в умовах присутності поверхнево-активних речовин та органічних забруднювачів. Окреслимо переваги розробленої установки, а саме [3]:

- окислювальні групи генеруються безпосередньо в зоні обробки рідини. Поєднання процесу аерації, генерації окислювачів й оброблюваної рідини в одному реакторі підвищує ефективність обробки трапних вод і знижує вартість як установки, так і всього процесу очищення;

- в процесі електророзряду внаслідок деструкції сорбентів утворюються наночастинки з високими сорбційними властивостями;

- можливість використання стандартних комплектуючих як вітчизняного, так і іноземного виробництва;

- модульна структура обладнання дозволяє компонувати установки різної продуктивності та за необхідності розміщувати їх на існуючих площах.

Отже, однією з важливих та складних проблем поводження з рідкими радіоактивними відходами є їх очищення. ДУ «ІГНС НАН України» зробив і продовжує робити вагомий внесок у вирішення даної проблеми шляхом розробки нових та вдосконалення існуючих підходів та методів, які реалізуються у інноваційному високоефективному обладнанні, що переважає існуючі аналоги за всіма основними показниками. Описані технічні розробки запатентовано та впроваджено в роботу підприємств ядерно-паливного циклу України та інших радіаційно-небезпечних об'єктів країн з розвиненою атомною енергетикою.

Література:

1 Zabulonov Y., Popov O., Burtniak V., Iatsyshyn A., Kovach V., Iatsyshyn A. (2021). Innovative Developments to Solve Major Aspects of Environmental and Radiation Safety of Ukraine. In: Zaporozhets A., Artemchuk V. (eds) Systems, Decision and Control in Energy II. Studies in Systems, Decision and Control, vol. 346. – pp. 273–292. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69189-9_16.

2 Забулонов Ю. Л., Литвиненко Ю. В., Кадошніков В. М., Алексеєва О. В., Буртняк В. М., Одукалець Л. А., Бородіна Н. А. Нові підходи до очищення рідких радіоактивних відходів. *Nauka innov.* – 2015. №11(3). – С. 53–67. doi: <http://dx.doi.org/10.15407/scin11.03.053>.

3 Забулонов Ю. Л., Буртняк В. М., Одукалець Л. А., Алексеєва О. В., Петров С. В. Плазмохімічна установка очищення трапних вод АЕС. *Nauka innov.* – 2018. 14 (6). – С. 93–101. doi.org/10.15407/scin14.06.093.

4 Сайт Державної установи «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України». URL: <https://www.igns.gov.ua/innovatsijni-rozrobky>.

ВТОРИННІ ПАЛИВНІ РЕСУРСИ: ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ, ЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ

Борук С. Д., доктор технічних наук, доцент кафедри хімічного аналізу, експертизи та безпеки харчової продукції

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Ситуація, що склалася в енергетичній сфері країни, вимагає швидкого та раціонального переведення економіки на власні дешеві та доступні енергоресурси, в тому числі ширше використовувати вторинні та некондиційні ресурси. У багатьох регіонах України накопичено значну кількість потенційних вторинних енергоресурсів, більша частина яких вважається відходами різного ступеня небезпеки (відходи збагачення вугілля, коксохімічного виробництва, нафтовидобувних і нафтопереробних виробництв, полімерні відходи різної природи, відходи деревини). Зберігання таких відходів нерационально з економічного та небезпечно з екологічного погляду. Високий вміст у відходах сполук сірки, азоту, ряду металів призводить до забруднення довкілля токсичними речовинами. Крім того, такі відходи – додаткові джерела утворення та викидів парникових газів, у першу чергу диоксиду вуглецю, метану та інших вуглеводнів. Отже, зберігання вторинних енергоресурсів створює як локальні, так і загострює глобальні екологічні проблеми. Враховуючи постійно зростаючі ціни на енергоносії, у ряді випадків вказані відходи безпосередньо спалюються для отримання теплової енергії. При цьому ступінь вигорання паливної складової залишається малим, утворюються та викидаються значні кількості твердих і газоподібних забруднюючих речовин. Тверді залишки (шлаки) містять велику кількість сполук сірки, вуглецю і, поступово деградуючи в навколишньому середовищі, стають джерелом забруднення.

Україна має у своєму розпорядженні значні запаси низькокалорійного вугілля, широке й ефективне застосування якого дозволить значно розширити енергетичну базу країни [1–4]. Сировинна база твердого низькокалорійного палива також постійно розширюється за рахунок відходів вуглезбагачення. Тільки на території Донецької області у териконах накопичено близько 3 млрд тонн твердих відходів із вмістом паливної складової 10–40%, 120 млн тонн – у вигляді шлаків у гідровідстійниках. Такі відходи здатні до самозаймання і містять екологічно небезпечні речовини. Частина таких шлаків за своїми характеристиками може бути використана як паливо. Існує тенденція їх прямого спалювання, проте ряд показників цього процесу (теплотворна здатність, питомі викиди токсичних речовин на одиницю енергії, ступінь вигорання паливної складової) зумовлює його недоцільність.

Сучасна технологія переробки нафти передбачає накопичення та зберігання нафтових шлаків у амбарах. Але система зберігання відходів нафтопереробки не забезпечує надійного захисту ґрунтів і ґрунтових вод від проникнення в них токсичних речовин, тобто такі котловани – постійно діючі джерела забруднення навколишнього середовища. Це призводить до погіршення екологічної ситуації в місцях розташування нафтопереробних заводів, у першу чергу в районах з дренажними ґрунтами або з високим рівнем ґрунтових вод. Нафтові шлаки – це в'язкий, не текучий продукт, що складається в основному з парафінів, смол, асфальтенів. Одна з головних проблем, що виникає за спроб провести утилізації нафтового шламу, – складність його видобутку зі шламовідстійника. Висока в'язкість шлаків не дозволяє відкачувати шлаки трубами, а видобувати його як тверду речовину не дозволяє його напівзрідений стан.

Накопичення та зберігання автомобільних шин, непридатних до подальшої експлуатації, супроводжується значним негативним впливом на навколишнє середовище, оскільки вони практично не піддаються біологічній деградації і є джерелом довготривалого забруднення. Відомо декілька основних технологій переробки й утилізації автомобільних шин. Найбільш поширені такі: спалювання відпрацьованих шин з метою

отримання енергії; подрібнення гумових відходів з подальшим їх застосуванням як наповнювача для виробництва гумових чи бітумно-гумових продуктів; виробництво з гумових відходів і автомобільних шин вторинної промислової сировини; піроліз гумових відходів. Піроліз – один з найбільш перспективних методів утилізації відпрацьованих автомобільних шин, проведення якого дозволяє виготовити продукти, які можна використовувати надалі у народному господарстві. Перспективний напрям застосування рідких продуктів піролізу – потенційного вторинного енергоносія – його використання як палива.

Перспективним напрямом застосування названих вторинних енергоносіїв є створення на їх основі рідкого, усередненого за складом палива, придатного за своїми характеристиками для безпосереднього спалювання в котлоагрегатах, і визначення режимів його спалювання, за яких будуть досягатися прийнятні технологічні та екологічні показники процесу. Це вугільні суспензії – суміші подрібненого вугілля та розріджених введенням рідких продуктів піролізу полімерних відходів нафтошламів. Як паливо висококонцентровані вугільні суспензії успішно застосовуються за кордоном (США, Італія, Китай, Росія і ін.) з метою зменшення викидів в атмосферу монооксиду вуглецю, оксидів азоту і сірки, твердих аерозольних частинок, які утворюються при спалюванні вугілля. Як показали дослідження американських учених, під час спалювання вугілля у вигляді водних суспензій викиди оксидів азоту, сірки і чадного газу скорочуються на 30%, в порівнянні зі спалюванням вугілля у вигляді пилу, що дозволяє прогнозувати аналогічне зменшення викидів забруднюючих речовин за спалювання вугільних шламів. Крім того, під час спалювання вугілля у вигляді суспензії значно збільшується ступінь вигорання паливної складової (недогар менше 0,5%). У рідке паливо вводяться мінеральні складові для хімічного зв'язування шкідливих речовин [5–9].

Упровадження палива на основі вторинних енергоносіїв дозволить поступово замінити дорогі енергоносії, запаси яких в Україні обмежені, на альтернативне, дешеве паливо, яке може бути використане як заміник мазуту, аналог дизельного палива, паливо для котельних і теплових установок різного призначення. Переведення ряду регіональних підприємств на власні енергоресурси сприятиме зменшенню об'ємів споживання імпортованого мазуту, збільшенню масштабів використання вторинних сировинних матеріалів, поліпшенню екологічного стану у регіоні за рахунок утилізації відходів. Крім того, створюється можливість використання альтернативних, дешевших, конкурентно здатних енергоносіїв, які можна створювати шляхом переробки вторинної сировини, запаси якої накопичені у великій кількості та постійно зростають.

Як об'єкт дослідження нами були обрані:

- нафтовий шлам НГВУ «Долинанафтогаз». Шлам є в'язким продуктом темно-коричневого кольору. Густина шламу 0,912–0,937 г/см³; в'язкість шламу 16,3 Па*с; вологість 32%; вміст мінеральної складової 11–15%;

- нафтові залишки (донні відкладення ємностей, в яких зберігається нафта до переробки). Густина 0,956–1,02 г/см³; в'язкість шламу 12,6 Па*с; вологість 24%; вміст мінеральної складової 7–9%;

- рідкі продукти піролізу гуми, фракції відгону 55–185 °С.

Проведене дослідження фізико-хімічних властивостей нафтових залишків і нафтошламів підтвердило неможливість і недоцільність їх безпосереднього використання як палива. Указані зразки мають велику в'язкість, знаходячись у псевдотвердому стані, що ускладнює процеси їх видобутку. Крім того, вказані зразки при зниженні температури нижче 4–5 °С застигають і у випадку їх безпосередньої подачі до пальника по трубах при низьких температурах відбудеться застигання шламів і закупорка труби.

Введення до нафтових шламів і нафтових залишків дисперсного вугілля або інших видів твердого палива недоцільне і неможливе внаслідок високої в'язкості. Отримання однорідної системи в даному випадку ускладнюється, а проведення помолу стає неможливим.

Запаси нафтових залишків обмежені. Їх кількість складає порядка 50–70 тис. тонн за 5 років, які утворюються при проведенні планових очисних робіт. Тому більш перспективним вторинним енергоресурсом є нафтошлами, яких накопичено в регіоні сотні тисяч тонн, їх нагромадження продовжується. Але нафтошлами зберігаються у земляних амбарах і негерметичних ємностях, що призводить до поступової втрати ними летких речовин. Внаслідок цього температура спалаху нафтошламів вище 300°C, що унеможливує їх застосування як палива без попереднього розігріву іншими енергоносіями.

Зменшити в'язкість нафтошламів можна або введенням до їх складу комбінації аніонних поверхнево-активних речовин, або змішуванням із органічними продуктами, які мають низьку в'язкість. Перший напрям може розв'язати проблему зменшення в'язкості нафтових відходів, але не питання зменшення температури їх спалаху. Тому більш перспективне змішування нафтошламів з органічними з леткими органічними речовинами, які мають низьку в'язкість і малу собівартість. Таким вимогам відповідають рідкі продукти піролізу полімерних відходів, які отримують при переробці, в першу чергу шин автомобільного транспорту. Це зумовлює наявність даного продукту у необхідній кількості.

Для проведення досліджень були приготовлені суміші з різним співвідношенням компонентів, характеристики яких наведено у таблиці. Як видно з наведених даних, вищими експлуатаційними показниками (теплотворна здатність, температура спалаху) володіють системи, отримані шляхом змішування з продуктами піролізу нафтових залишків. Чітко відстежується закономірність зменшення в'язкості зі збільшенням частинки продуктів піролізу. Отримані системи мають відносно більшу в'язкість і більшу седиментаційну стійкість порівняно з системами на основі нафтошламів, але зменшити в'язкість можна шляхом збільшення частинки продуктів піролізу. Відносно низька температура спалаху дозволила отримати паливо, придатне, як показали проведені на дослідно-промисловій установці дослідження, до безпосереднього спалювання.

Випробування проводились на модифікованому пальнику, встановленому на стандартному твердопаливному котлі Е-09/01, проектною потужністю 1000 кг пару на годину. Цікаві екстремальні дані щодо теплотворної здатності зразків при співвідношенні нафтові залишки – рідкі продукти піролізу = 2 : 1. Імовірно, при даному співвідношенні вдається досягти оптимального для процесу горіння складу: органічні речовини – вода – мінеральна складова, при якому мінеральні речовини здатні виявляти каталітичні властивості. Тобто відбувається мікрогетерогенний каталіз, що призводить до більш повного вигорання паливної складової (що підтверджується візуальними спостереженнями), а також часткового розкладу води, що призводить до підвищення загальної теплотворної здатності зразків.

Але, враховуючи малу кількість указаних вторинних енергоресурсів, перспектив широкого застосування вони не мають.

Суміші, отримані на основі нафтових шламів, характеризуються приблизно такими самими фізико-хімічними властивостями. Суттєві відмінності спостерігаються в експлуатаційних характеристиках. Значно вища температура спалаху зумовлює складнощі при використанні вказаних сумішей як палива. Без підсвічування, як показали дослідно-промислові випробування, можна використовувати суміші при співвідношенні компонентів 1:1. Але такі системи нестійкі і швидко відбувається розшарування на легкі та важкі фракції. Раціональним шляхом їх стабілізації та підвищення теплотворної здатності є введення до їх складу дисперсного вугілля.

Таблиця – Характеристики сумішей нафтові відходи – рідкі продукти піролізу

| № | Склад суміші: нафтові залишки – РПП | В'язкість, Па·с | | | Висота освітленого шару, мм | | | Тепло- творна здатність, кДж/кг | Темпера- тура спалаху, С° |
|------------------------|--|-----------------|-----------|--------|--------------------------------|-----------|--------|--|------------------------------------|
| | | 1 год | 24 год | 72 год | 1 год | 24 год | 72 год | | |
| Нафтові залишки | | | | | | | | | |
| 1 | РПП | 0,2 | 0,2 | 0,2 | – | – | – | 48800 | 75 |
| 2 | Нафтові залишки | – | – | – | – | – | – | 28500 | 180 |
| 3 | 4 : 1 | 1,80 | 1,89 | 2,24 | – | – | 1 | 34350 | 135 |
| 4 | 3 : 1 | 1,30 | 1,45 | 1,75 | 1 | 2 | 4 | 36500 | 125 |
| 5 | 2,5 : 1 | 1,20 | 1,34 | 1,60 | 2 | 3 | 5 | 38600 | 115 |
| 6 | 2 : 1 | 1,10 | 1,25 | 1,50 | 3 | 6 | 8 | 52800 | 110 |
| 7 | 2,5 : 1 + 10% вугілля | 1,50 | 1,60 | 1,74 | 1 | 2 | 2 | 43150 | 115 |
| 8 | 2,5 : 1 + 10% пірокарбон | 1,55 | 1,73 | 1,84 | 1 | 1 | 2 | 35400 | 115 |
| Нафтові шлами | | | | | | | | | |
| 1 | Нафтові шлами | – | – | – | – | – | – | 27200 | 320 |
| 2 | 8,5 : 1,5 | 1,54 | 1,64 | 1,75 | – | – | 1 | 32500 | 190 |
| 3 | 4 : 1 | 1,46 | 1,62 | 1,7 | – | 1 | 2 | 34100 | 181 |
| 4 | 3 : 1 | 1,23 | 1,34 | 1,4 | – | 1 | 3 | 36250 | 168 |
| 5 | 7 : 3 | 1,11 | 1,21 | 1,36 | 1 | 3 | 4 | 38000 | 143 |
| 6 | 6,5 : 3,5 | 1,03 | 1,15 | 1,21 | 2 | 4 | 7 | 39450 | 128 |

Висновки. Установлено, що введення до нафтових відходів рідких продуктів піролізу гуми дозволяє зменшити їх в'язкість і підвищити температуру спалаху, що дає можливість застосовувати такі суміші, як паливо або дисперсійне середовище для отримання суспензійного вугільного палива. Для отримання вугільних суспензій можна використовувати низькокалорійні енергоносії (відходи вуглезбагачення, буре вугілля). Враховуючи високий сумарний вміст паливної складової, в'язкість отриманих систем можна легко регулювати шляхом зміни концентрації твердої фази. Показано, що седиментаційна стійкість досліджених сумішей нафтові відходи – рідкі продукти піролізу обернено пропорційна в'язкості таких систем. Для підвищення стійкості до розшарування доцільно вводити до складу суміші дисперсне вугілля. Експлуатаційні характеристики суміші нафтові відходи – рідкі продукти піролізу (в першу чергу – теплотворна здатність) вищі, ніж при спалюванні компонентів окремо, імовірно, за рахунок реалізації мікрогетерогенного каталізу процесів горіння.

Література:

1. Вдовиченко В. С., Мартинова М. И., Новицкий Н. В., Юшина Г. Д. Энергетическое топливо СССР (ископаемые угли, горючие сланцы, торф, мазут и горючий газ) : Справ. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 184 с.
2. Лысенко А. Н., Кесова Л. А., Литовкин В. В., Николенко Н. Г. Бурый уголь – добыча и применение в современных условиях // Энергетика : економіка, технології, екологія. – 2002. – №3. – С. 21–24.
3. Основні положення енергетичної стратегії України на період до 2003 р. Ухв. Кабміном Укр. від 15.03.06. – Київ : Мінпаливенерго України, 2006. – 129 с.

4. Борук С. Д., Егурнов О. І., Макаров А. С. Створення та властивості альтернативних палив на основі некондиційних та вторинних енергоресурсів (відходи енергогенеруючих, хімічних, харчових підприємств). Монографія – Чернівці – ЧНУ, 2021 – 284 с.
5. Егурнов О. І., Соколик В. М., Литвин Б. В., Борук С. Д., Вінклер І. А., Дригулич П. Г., Троценко А. В. Шляхи підвищення теплотворної здатності твердого брикетованого палива // Збагачення корисних копалин. Науково-технічний збірник. – 2010 – Випуск 43(84) – С. 165–169.
6. Урьев Н. Б. Высококонцентрированные дисперсные системы. – М : Химия, 1980. 360 с.
7. Дегтяренко Т. Д., Завгородний В. А., Макаров А. С., Борук С. Д. Адсорбция лигносульфонатов на поверхности частиц твердой фазы высококонцентрированных водоугольных суспензий // Химия твердого топлива. – 1990. – N1. – С. 92–97.
8. Макаров А. С., Егурнов А. И., Борук С. Д., Винклер И. А., Сочикан О.М. Высококонцентрированные суспензии на основе отходов углеобогащения. Получение, реологические характеристики и энергетическая ценность // Хімічна промисловість України, 2007. – №2(79) – С. 56–60.
9. Маляренко В. В., Макаров А. С. Электроповерхностные свойства вспененных концентрированных суспензий кремнезема и угля. // УХЖ. – 2000. – Т.66. – №10. – С. 84–87.
10. Ouriev B., Breitsuh B., Winhab E. J. Rheological Investigation of Concentrated Suspensions using Novel In-Line Doppler Ultrasound Method. // Коллоид. журн. – 2000. – Т.62, №2. – С. 268–271.
11. Малышев А. И., Помогайло А. С. Анализ резин. – М. : Химия, 1977. – 232 с.
12. Белозеров Н. В. Технология резины. – М. : Химия, 1979. – 472 с.

РЕЦИКЛІНГ ВІДХОДІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА В КОНТЕКСТІ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Драчук Ю. З., доктор економічних наук, професор, академік Академії економічних наук України, провідний науковий співробітник відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу

Григорак М. Ю., доктор економічних наук, доцент, президент Асоціації «Український логістичний альянс»

Трушкіна Н. В., кандидат економічних наук, член-кореспондент Академії економічних наук України, дійсний член Центру українсько-європейського наукового співробітництва, старший науковий співробітник відділу проблем регуляторної політики і розвитку підприємництва

Чейлях Д. Д., інженер, головний економіст
Інститут економіки промисловості НАН України (м. Київ)

Важливим напрямом екологічної політики нашої держави в умовах активізації циркулярної економіки – зменшення обсягів розміщення промислових відходів і збільшення обсягів їх рециклінгу (переробки, повторного використання й утилізації). Найбільш розповсюдженим способом переробки шлаків є грануляція – різке охолодження водою, паром чи повітрям. Грануляції піддають, в основному, доменні шлаки. Утилізація доменних шлаків складає близько 60%, сталеплавильних – близько 30%.

Згідно з Національною стратегією управління відходами в Україні до 2030 року одним із ключових завдань у сфері промислових відходів є прийняття нормативно-правових актів, спрямованих на «створення інформаційної системи управління відходами, яка включатиме інформацію про номенклатуру та кількість відходів, що утворюються,

перероблюються, утилізуються та видаляються, а також суб'єктів господарювання, що здійснюють збирання, перевезення, повторне використання, перероблення, утилізацію та видалення відходів. Інформаційна система управління відходами також використовуватиметься для підтримки діяльності місцевих органів влади, які здійснюватимуть управління Фондом управління промисловими відходами; створення фондів управління промисловими відходами, визначивши їх розпорядниками облдержадміністрації, а джерелом наповнення – кошти суб'єктів господарювання, які утворюють промислові відходи, що не мають екологічно безпечних технологій їх перероблення та утилізації і підлягають захороненню; цільове використання коштів фондів управління промисловими відходами для фінансування заходів з екологічної модернізації суб'єктів господарювання та створення інфраструктури поводження з промисловими відходами» [1].

Сучасними технологічними інноваціями вторинні відходи промисловості розглядаються як додаткове джерело сировини і матеріалів. При цьому глобалізацією формуються передумови гарантування суспільної екологічної безпеки, де проблема промислових відходів стає питанням позиції держави у світових рейтингах. В Україні, промислово орієнтованій державі з істотною часткою великої промисловості, йде пошук оптимізації технологій поводження з промисловими відходами, що зумовлено наявністю ресурсів постійно поповнюваної вторинної сировини й науково-технічними розробками, де досліджуються питання утилізації відходів.

Як зазначається у [2], основним споживачем доменних гранульованих шлаків є цементна промисловість. У цементній промисловості також можливе використання повільно охолоджених сталеплавильних шлаків, шлаків феросплавів і шлаків кольорової металургії. Гранульовані доменні шлаки використовують як добавки до сировини (до 20%) при виробництві портландцементу замість глини чи як активні добавки до портландцементного клінкера. Широке поширення одержав шлакопортландцемент – гідравлічне в'язуче, що одержується спільним тонким помолом доменного гранульованого шлаку (21...80%), портландцементного клінкера і невеликої кількості гіпсу. Собівартість такого цементу знижується на 25–30% у порівнянні з портландцементом. Шлакопортландцемент залежно від вмісту шлаку використовують як звичайний цемент чи як стійкий до дії агресивних вод.

Металургійні шлаки використовують для виробництва жужільної вати. Жужільну вату застосовують як ізоляційний матеріал, а за допомогою різних органічних і неорганічних в'язучих, з неї виготовляють різноманітні теплоізоляційні вироби. З розплавлених металургійних шлаків відливають камені для брукування доріг і підлог промислових будинків, бордюрний камінь, протикорозійні плитки, труби й інші вироби. По зносостійкості, жаростійкості і ряду інших властивостей жужільне лиття перевершує залізобетон і сталь. Металургійні шлаки використовують для виробництва шлакоситалових виробів.

В аналітичному зведенні [3] відзначається, що в нашій країні утилізується приблизно 45% металургійних шлаків, тоді як у ЄС – понад 90%. Рівень утилізації відходів металургійних комбінатів і ТЕС в Україні у порівнянні з Європою залишається низьким. Україна переробляє приблизно 45% металургійних шлаків, тоді як у ЄС цей показник перевищує 90%. Решта промислових відходів у галузі (55%) просто накопичується у відвалах. Ситуація з ТЕС ще гірша: в Україні утилізується лише 7,7% відходів, тоді як в Європі – 43%. Про це заявляє керівник напряму металургійних шлаків компанії Recycling Solutions під час круглого столу «Техногенні відходи. Як збільшити використання промислових шлаків в Україні».

В Україні у відвалах накопичилося понад 160 млн т відходів меткомбінатів і понад 250 млн т відходів ТЕС. Більше того, металурги щорічно виробляють до 10–11 млн т нових шлаків, а ТЕС – до 6–7 млн т. Водночас щорічна утилізація не перевищує 4 млн т і 0,5–0,7 млн т на рік відповідно. За даними спеціалістів сектор дорожнього будівництва

(покриття, основа, узбіччя доріг) в Україні використовує попелошлакові матеріали і металургійні шлаки – 4 і 20%, а в ЄС – 16 і 30% відповідно. Золошлакові матеріали можна також використовувати в ливарному виробництві та в сумішах для розливання сталі. Металургійні шлаки можна застосовувати для виробництва мінеральних добрив, мінеральної вати і для гідравлічного інжинірингу.

Проблемами утилізації й використанням відходів металургійного виробництва обґрунтовано націлені дослідження, для прикладу, в Інституті економіки промисловості НАН України. Фахівцями Інституту досліджуються актуальні проблеми у рамках науково-дослідної теми «Обґрунтування елементів циркулярної економіки у металургійному виробництві». Важливими питаннями є доцільність утилізації енергетичних ресурсів, які є відходами за процесами видалення та переробки шлаків. Окремі рішення з цього напрямку досліджень відображено у публікаціях спеціалістів Інституту із залученням провідних вітчизняних і зарубіжних науковців [4-21].

Виходячи з вищевикладеного можна дійти таких висновків. Промислові відходи можуть стати джерелом вторинних ресурсів та утримування енергоносіїв. І перед людством стоїть задача якомога ширше впроваджувати передові технології щодо запобігання та обмеження утворення відходів, утилізації, регенерації їх, знешкодження відходів, які не підлягають утилізації. Утилізація відходів може здійснюватися через реконструкцію виробництва, або спорудження нових ділянок утилізації відходів безпосередньо на підприємствах, та через створення спеціалізованих підприємств і комплексів, що збирають відходи від підприємств, на яких вони утворюються в невеликих кількостях. Важливим напрямом рециклінгу відходів є впровадження технологій та устаткування для видалення цінних компонентів з відходів на підприємствах, де вони утворюються, або на спеціалізованих підприємствах.

Досягнення стійкості функціонування виробничих систем різного рівня вимагає впровадження організаційно-управлінських та зелених технологій, інноваційних бізнес-моделей, спрямованих на зниження негативного впливу на довкілля. Це відповідає концепції «зеленого зростання», запропонованої Організацією Економічного Співробітництва та Розвитку. Як показує міжнародний досвід, підвищення рівня екологічної безпеки національної економіки можна досягти шляхом впровадження концептуально нових інструментів управління, заснованих на комплексному (інтеграція системного, процесного, ситуаційного, функціонального) підходів, концепцій «бережливого» виробництва, сталого розвитку і циркулярної економіки.

Література:

1. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року: схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р (із змін., редакція від 17.09.2020 р.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>.
2. Конспект лекцій з дисципліни «Сучасні маловідходні технології» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 144 «Теплоенергетика» очної та заочної форм навчання / Укл. О. Д. Горбунов. Кам'янське : ДДТУ, 2016. – 124 с.
3. Держава неефективно використовує свої промислові відходи. 2019. 1 липня. URL: <https://re-solutions.com.ua/derzhava-neeefektyvno-vykorystovuye-svoyi-promyslovi-vidhody/>.
4. Залознова Ю. С., Трушкіна Н. В., Кочешкова І. М. Удосконалення нормативно-правового забезпечення розвитку сфери управління промисловими відходами в Україні. *Проблеми економіки*. 2018. – № 2. – С. 459–466.
5. Кочешкова І. М., Трушкіна Н. В. Стан поводження з промисловими відходами в старопромислових регіонах. *Socio-economic development of regions: collective monograph*. Academic Publishing House of the Agricultural University Plovdiv, Bulgaria, 2017. – Р. 61–72.

6. Залознова Ю. С., Трушкіна Н. В. Уточнення змісту терміна «реверсивна логістика». *Бізнес-моделі розвитку національної економіки та підприємницьких структур: сучасні реалії та перспективи*: монографія з міжнародною участю / За ред. Л. М. Савчук, Л. М. Бандоріної. – Дніпро : Журфонд, 2018. – С. 168–176.
7. Кочешкова І. М., Трушкіна Н. В. Організаційно-економічний механізм управління рециклінгом відходів *Глобальні та національні проблеми економіки* [Електр. випуск]. 2018. Вип. № 22. – С. 669–672. URL: <http://global-national.in.ua/ussue-22-2018>.
8. Zaloznova Yu., Kwilinski A., Trushkina N. Reverse logistics in a system of the circular economy: theoretical aspect. *Economic Herald of the Donbas*. 2018. Vol. 4. No. 54. – P. 29–37.
9. Драчук Ю. З., Сталінська О. В., Снітко Є. О. Щодо напрямів формування стратегії використання відходів металургійного виробництва, залучення їх у вторинне виробництво. *Управління розвитком підприємств в умовах динамічної ринкової кон'юнктури*: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 27 грудня 2019 р.) / відпов. за вип. С. Остапчук. – Київ : ТОВ «ВІПО», 2019. – С. 243–246.
10. Трушкіна Н. В. Зелена логістика як концепція сталого розвитку транспортно-логістичної системи в Україні. *Детермінанти сталого розвитку економіки*: монографія / Під заг. ред. В. В. Храпкіної, В. А. Устименка; ІЕПД НАН України, НУ «Кієво-Могилянська Академія», Комратський державний університет. – Київ : Інтерсервіс, 2019. – С. 232–241.
11. Драчук Ю. З., Чейлях Д. Д., Снітко Є. О. До проблем використання й управління відходами металургійного виробництва. *Актуальні питання економіки, фінансів, обліку і права в сучасних умовах*: зб. тез доповідей Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 16 квітня 2020 р.). – Полтава : Центр фінансово-економічних наукових досліджень, 2020. – Ч. 1. – С. 35–37.
12. Драчук Ю. З., Чейлях Д. Д., Снітко Є. О. Інноваційні напрями щодо використання доменних шлаків металургійного виробництва. *International scientific and practical conference «Innovative development of science and education»* (Athens, Greece, April 26–28, 2020). – Athens : ISGT Publishing House, 2020. – P. 527–531.
13. Драчук Ю. З. Аспекти вторинної переробки залізовмісних відходів металургійного виробництва. *Національна економічна діяльність і міжнародні відносини: сучасний стан та тенденції розвитку*: колективна монографія / кол. авторів; Центр фінансово-економічних наукових досліджень. – Полтава : ПП «Астроя», 2020. – С. 32–36.
14. Драчук Ю. З., Сав'юк Л. О., Чейлях Д. Д. До формування нормативно-правової бази з переробки й використання металургійних шлаків в країні. *Science, Society, Education: Topical Issues and Development Prospects: Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference* (Kharkiv, 5-7 July 2020). – Харьков, 2020. – С. 274–280.
15. Драчук Ю. З., Чейлях Д. Д., Снітко Є. О. Екологічна й економічна доцільність використання відходів металургійного виробництва в галузях промисловості. *Перспективи ефективних управлінських рішень у бізнесі та проектах*: зб. матеріалів VI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 17–18 вересня 2020 р.). – Одеса : МГУ, 2020. – С. 131–134.
16. Драчук Ю. З., Чейлях Д. Д. Оцінка розміщення відвалів доменних шлаків в Україні та транспортування відходів металургійного виробництва до споживачів. *Сучасні тенденції забезпечення ефективності економіки держави*: зб. матеріалів Всеукр. наук.-практи. Конф. (м. Київ, 12 вересня 2020 р.). – Київ : ГО «Київський економічний науковий центр», 2020. – С. 73–78.
17. Dzwigol H., Trushkina N., Kwilinski A. The Organizational and Economic Mechanism of Implementing the Concept of Green Logistics. *Virtual Economics*. 2021. Vol. 4. No. 2. – P. 74–108. [https://doi.org/10.34021/ve.2021.04.02\(3\)](https://doi.org/10.34021/ve.2021.04.02(3)).

18. Трушкіна Н.В. Циркулярна економіка: становлення концепції, еволюція розвитку, бар'єри, проблеми і перспективи. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 1 (40). – С. 9–20. [https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1\(40\).9-20](https://doi.org/10.37405/1729-7206.2021.1(40).9-20).

19. Hryhorak M., Dzwigol H., Kwilinski A., Trushkina N., Ovdienko O. On the application of the concept of circular economy to ensure balanced sustainable development of the national logistics system in Ukraine. *Intellectualization of Logistics and Supply Chain Management*. 2021. Vol. 7(8). – P. 6–25. [https://doi.org/10.46783/smart-scm/2021-7\(8\)-1](https://doi.org/10.46783/smart-scm/2021-7(8)-1).

20. Драчук Ю. З., Сердюк О. С., Чейлях Д. Д. Щодо ресурсозбереження, енергозбереження, підвищення екологічної безпеки в галузях промисловості. *Теоретичні та практичні питання узгодження інтересів розвитку територіальної системи*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Харків, 31 жовтня 2020 р.). – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – С. 211–213.

21. Григорак М. Ю., Трушкіна Н. В. Особливості реалізації концепції циркулярної економіки в Європейському Союзі. The 22th International scientific and practical conference «*The World During a Pandemic: New Challenges and Threats*» (Berlin, August 9–10, 2021). Berlin: Littera Verlag, 2021. – P. 23–28.

ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ УРАНОВИДОБУВНИХ ОБ'ЄКТІВ У КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Бочаров-Туз В. В., магістр права, керівник аналітично-дослідницького відділу громадської організації «Флора» (м. Кропивницький)

Актуальність. Поводження з промисловими відходами, які є джерелами надмірного іонізуючого випромінювання, є вкрай актуальною для Кіровоградської області. Адже саме в цьому регіоні діють єдині, на рівні країни, уранові шахти, які здійснюють видобуток уранової руди. Шахти накопичують значні обсяги різноманітних відвалів. Останні події, що свідчать про можливе закриття урановидобутку в Україні, зумовлює необхідність впровадження цивілізованих підходів до поводження з промисловими відходами урановидобувних об'єктів у Кіровоградській області.

Техногенно-підсилені джерела природного походження (далі – ТПДПП), що генерують альфа-, бета-, та гамма випромінювання – це різноманітні об'єкти (відходи, елементи будівель, обладнання тощо), що виникли внаслідок розробки родовищ корисних копалин, які містять радіоактивні елементи [5]. У Кіровоградській області основними ТПДПП є відвали відходів урановидобування а також залишки будівель та інших конструкцій які залишились від функціонування уранових шахт. На сьогодні в Україні відсутній досвід закриття уранових шахт.

Єдиним урановидобувним об'єктом, який припинив свою діяльність, є так звана Великосеверинівська шахта. Шахта була законсервована у 1987 році, однак питання поводження з ТПДПП, які виникли внаслідок її функціонування так не були вирішені.

Одними з найбільших суб'єктів, які забруднюють Кіровоградську область промисловими відходами, є шахти Державного підприємства «Східний гірничо-збагачувальний комбінат» (далі – СхідГЗК). До підприємства входять три уранові шахти, три заводи та близько 20 допоміжних підрозділів. Всі шахти, діють виключно на території Кіровоградської області. В наслідок їх роботи, на землях територіальних громад регіону, накопичена значна кількість різноманітних відходів. Зокрема, залишки розроблення та збагачення (у т.ч. шлам та «хвости»), а також брикетування уранових та торієвих руд. Відповідно до даних, зазначених у Екологічному паспорті Кіровоградської області за 2019 рік, хвости збагачення Східного гірничо-збагачувального комбінату, що скидаються у хвостосховище в балці «Щербаківська» неподалік смт Петрове та виробничо-технологічні відходи Інгульської шахти, складають – «Основну кількість» накопичених промислових

відходів у Кіровоградській області [4]. Разом з тим, Екологічні паспорти Кіровоградської області, а також інші документи, зокрема описові частини релевантних до екологічної тематики обласних програм, не згадують ще один об'єкт, який має виробничо-технологічні відходи від геологічної розвідки уранових руд. А саме, промислових відходів, які залишились від роботи Великосеверинівської шахти, яка здійснювала роботи по розробці Северинівського родовища [1].

У 1987 році, була розроблена програма з конверсії і Северинівське родовище було переведено в режим мокрої консервації. Однак консервація шахти залишила на поверхні близько 130 тис. тон відвалів, які є потенційними ТПДПП. Наявна ситуація, актуалізує проблему щодо поводження з ТПДПП, які залишаються в наслідок роботи урановидобувних об'єктів, що перебувають у стані консервації. Правовий режим консервації, у діючому вітчизняному законодавстві закріплений ст. 12 Закону України «Про видобування і переробку уранових руд» [6].

Означена стаття, регламентує особливості припинення діяльності уранових об'єктів і встановлює лише три правові режими або способи припинення функціонування уранових об'єктів, а саме, ліквідація, перепрофілювання для випуску іншої продукції, а також тимчасова зупинка (консервація). Ліквідація, перепрофілювання чи консервація уранових об'єктів має здійснюватися за проектами, які затверджуються у порядку, встановленому законодавством України. Відповідно до вимог, діючого законодавства, проект тимчасового зупинення (консервації) уранових об'єктів повинен включати соціально-економічне обґрунтування, пропозиції по можливому використанню гірничих виробок та споруд, заходи щодо запобігання небезпечному впливу виробничої діяльності на населення і довкілля, радіаційного контролю, зберігання радіоактивних відходів, дезактивації і рекультивациі земель, а також пройти оцінку впливу на довкілля та інші державні експертизи.

Отже консервація Северинівського родовища, мала відбуватись відповідно до плану, який мав би містити певні заходи щодо дезактивації та рекультивациі земель, а також поводження з промисловими відходами, які утворились в наслідок функціонування Великосеверинівської шахти. Однак є очевидним, що консервація шахти відбувалась у 1987 році, коли вищезгаданої вимоги щодо процесу припинення діяльності не існувало. Не було в той час і інституту оцінки впливу на довкілля, який би дозволив визначити можливі ризики для навколишнього середовища. Таким чином, Великосеверинівська шахта була законсервована відповідно до вимог, діючого на той час, радянського законодавства і залишилась в стані, який зумовлює невирішеність питання щодо поводження з промисловими відходами, а саме ТПДПП, які є у відвалах.

Окрім того, наявна ситуація дає підстави вважати, про наявність ще однієї проблеми. А саме, щодо фактичної відсутності часових меж для перебування шахти у правовому режимі консервації [2].

Адже, якщо консервація відбувається в рамках вимог нинішнього законодавства, то правові механізми дозволяють у плані припинення діяльності об'єкта передбачити часові межі. Тобто період часу, протягом якого об'єкт буде законсервованим. В ситуації з Великосеверинівською шахтою визначити кінцеву дату до якої шахта буде у режимі консервації фактично не можливо. Таким чином, промислові відходи, що залишились навколо цього урановидобувного об'єкту можуть знаходитись там протягом невизначеного часу.

Наведені дані свідчать про необхідність нормативно-правового впорядкування стану Великосеверинівської шахти з метою вирішення проблеми з ТПДПП, які є у шахтних відвалах. Адже наявність ТПДПП шкодить навколишньому середовищу а також фактично позбавляє місцеву громаду значних обсягів земельних ресурсів. Окрім того, відвали розташовані у близькості до водного русла, що з'єднує групу озер, які протягнулись від слицца Созоновка до обласного центру. Таке розміщення ТПДПП

Великосеверенівської шахти, також актуалізує необхідність здійснення екологічного моніторингу щодо їх впливу на водні та підземні джерела.

Спираючись на результати досліджень, здійснених громадською організацією «Флора», на нашу думку, найбільш оптимальним є підхід, який використовується Чехією у процесах санації урановидобувних об'єктів [3].

Література:

1. Уран в Україні та за її межами: реалії та перспективи. Уранові об'єкти | Uatom URL: <https://www.uatom.org/uranovi-obyekty>.
2. Уранові родовища України: історія відкриття та розроблення. Вовк В. М. ЦДПУ ім. В. Винниченка. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/mizhnarodna-naukovo-praktychna-internet-konferentsiia--istoriya-vidkryttya-ta-rozroblennya>.
3. Досвід закриття шахт Чехії та України: чому немає приводу для оптимізму. URL: <https://flora.kr.ua/%d0%d1%97%d0%bd%d0%b8/>
4. Екологічний паспорт Кіровоградської області за 2019 рік: Розпорядження голови Кіровоградської обласної адміністрації. – С. 122.
5. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України: наказ Міністерства охорони здоров'я України від 2 лютого 2005 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0552-05#Text>.
6. Закон України «Про видобування та переробку уранових руд» від 19 листопада 1997 року № 645/97-ВР. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, № 11-12, ст.39.

ТЕХНОЛОГІЇ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ СТЕБНИЦЬКОГО ХВОСТОСХОВИЩА

Мокрий В. І., доктор технічних наук, доцент, професор кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності

Мороз О. І., доктор технічних наук, професор, директор Інституту сталого розвитку ім. В. Чорновола

Петрушка І. М., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедрою екологічної безпеки та природоохоронної діяльності

Братковський В. Р., студент 4-го курсу

Національний університет «Львівська політехніка»

Гречаник Р. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, директор Департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації

Актуальність фітомеліорації Стебницького хвостосховища обумовлена техногенною дестабілізацією геосистеми калійного родовища. Відповідно до Гірничого закону України, порушені під час розроблення корисних копалин території та об'єкти необхідно привести у стан, безпечний для людей і придатний для господарського використання. Особлива увага повинна бути приділена недопущення техногенних екологічних катастроф, як це мало місце у 1983 р. коли розсоли калійних солей Стебницького хвостосховища зруйнували всю водну екосистему верхів'я басейну Дністра.

Мета полягає в інформаційному забезпеченні фітомеліорації постмайнінгової геосистеми Стебницького калійного підприємства. Завдання визначають встановлення взаємозв'язків семантичних даних про геохімічну інфільтрацію та геофізичні механізми стійкості днища, бортів і основи дамби хвостосховища, для обґрунтування рекультивациі гідровідвалу, яка включає технічні роботи й створення рослинного покриву в санітарно-естетичних цілях. Об'єкт дослідження – процеси техногенезу ґрунтових умов Стебницької постмайнінгової геосистеми. Предмет дослідження – заходи фітомеліорації техногенних форм рельєфу антропогенного ландшафту.

Методи дослідження ґрунтуються на системному науково-обґрунтованому аналізі теоретичних досліджень, узагальненні та систематизації експериментальних даних, технологіях рекультивації техногенних ландшафтів. Методологія морфологічного моніторингу біоти техногенних ландшафтів базується на дослідженні активності фотосинтетичного апарату оптико-спектральними та флуоресцентними методами, рекогносцирувальних обстеженнях сингенетичних фітомеліорантів території, застосуванні мікоризаційних технологій у лісокультурній практиці. Методи фітомеліорації включають заходи прогнозування, моделювання, проектування та створення рослинних систем для покращення геофізичних, геохімічних, біотичних, естетичних характеристик техногенного середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з проблеми рекультивації і фітомеліорації техногенних ландшафтів, у районах видобування і збагачення калійних солей, свідчить про наявність фундаментальної бази феноменології ревіталізації порушених земель [1]. Стебницьке хвостосховище створене для акумулювання великої кількості відходів виробництва калійно-магнієвого концентрату. У хвостосховищі накопичено 11,2 млн м³ відходів у вигляді шламів – «хвостів», достатньо стійких тонкодисперсних суспензій. В роботі [2] проаналізовано екологічні проблеми відновлення постмайнінгових геосистем у районах видобування і збагачення калійних солей Передкарпаття, запропоновано переглянути окремі некоректні проектні рішення щодо консервації Стебницького гірничо-хімічного підприємства. Авторами [3] описано алгоритм вилюговування, закарстовування та самоізоляції легкорозчинних солей із приповерхневих соляно-глинистих відкладів бортів і основи дамби хвостосховища. Авторами [4] розпочато роботи з відновлення біотичного покриву територій, прилеглих до Стебницького хвостосховища. Досліджену в розглянутих працях динаміку едафічних умов, доцільно враховувати при проектуванні рекультиваційних робіт та фітомеліорації Стебницького техногенного рельєфу.

Результати моніторингу рослинності секцій твердої фази Стебницького хвостосховища вказують на відносну достатність деградованих умов для існування і розвитку сингенетичного рослинного покриву. Збезсолені відклади техногенних ландшафтів, промиті атмосферними опадами, заростають трав'яною, чагарниковою та деревною рослинністю. Визначено зміни співвідношень хлорофілів та каротиноїдів у рослинах, які зростають на різнофункціональних девастованих ландшафтах [5]. Спостерігається зниження вмісту хлорофілів та збільшення каротиноїдів у асиміляційних органах рослин. Згідно даних флуоресцентного тестування, на фоні відносно високих значень індексу життєвості досліджуваних рослин, прослідковується тенденція його зниження в умовах деградованого середовища. Кореляція даних вимірювань вмісту пігментів і флуоресцентного тестування рослин показує, що адаптація пігментного апарату рослин до відповідних екологічних умов є складовою стратегії виживання видів в постмайнінгових геосистемах гірничопромислових районів.

Розроблена концепція екологічної безпеки системи поводження з небезпечними відходами Стебницького хвостосховища [6-8]. Обґрунтовано блокову модель системи моніторингу екологічної безпеки. Пропонується розроблення еколого-економічної прийнятної стратегії системи поводження з небезпечними відходами на основі ефективного контролю матеріального балансу розсолів та створення спеціалізованого підприємства з технологічними комплексами для переробки руди і накопичених розсолів Стебницького хвостосховища.

Розроблено інфраструктурно-інвестиційну стратегію сталого розвитку Стебницького ГПР [9]. Сталий розвиток Стебницького гірничопромислового району (ГПР) повною мірою відповідає меті Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року - забезпечення нагальних потреб у мінеральних ресурсах без ризику позбавлення майбутніх поколінь у забезпеченні їх потреб. Триєдина концепція сталого розвитку базується на економічній, екологічній і соціальній складових. Для практичної реалізації стратегії сталого розвитку Стебницького

ГПР доцільне проектування, створення і функціонування Стебницького природно-техногенного геопарку на основі вітчизняного і європейського досвіду. Експертні оцінки стану довкілля свідчать про необхідність застосування інформаційно-аналітичних технологій в управлінні, моделюванні і проектуванні екологічної безпеки Стебницького ГПР.

Отримані результати і літературні дані свідчать про необхідність розробки проекту рекультивації та фітомеліорації Стебницького хвостосховища за допомогою культур змішаного складу [10]. Особливість рекультивації хвостосховища обумовлена впливом на санітарно-гігієнічний стан прилягаючої території, складом матеріалу, що формує техногенний рельєф, можливістю використання відходів. Технічний етап рекультивації включає комплекс робіт із вертикального планування і нівелювання техногенного рельєфу, облаштування поверхневого стоку.

Заходи біологічного етапу рекультивації – фітомеліорація, включають зміцнення поверхні ущільненням ґрунту, створення рослинного покриву. Під процесом фітомеліорації розуміють комплекс заходів, спрямований на поліпшення якості рекультивованих земель, за допомогою вирощування трав'яних, чагарникових та деревних меліоративних культур. Розрізняють два шляхи фітомеліорації: екстенсивну (самозаростання) та інтенсивну (штучне зарощування шляхом створення деревних і чагарникових насаджень).

Природна фітомеліорація – самовідновлення проходить фактично завжди, за будь-яких умов, адже як показує практика, пустим природний життєвий простір не залишається. Його заселяють форми рослинності, які пов'язані з ґрунтовими, кліматичними, гідрологічними умовами. Хіміко-дегресивні ґрунти утворились внаслідок накопичення в едафотопі токсичних речовин, які надходять із приповерхневих соляно-глинистих відкладів бортів і основи дамби хвостосховища. Проходить самозасів та самозаростання гідроізоляційної товщі збезсоленого теригенного матеріалу трав'яною, кущовою і деревною рослинністю з формуванням ініціального ґрунтового покриву.

Інтенсивна фітомеліорація необхідна для зменшення геохімічного забруднення території. Умовами задовільного розвитку деревно-чагарникової рослинності, поряд з формуванням пологих схилів і правильним підбором видового складу фітомеліорантів, є покращення субстрату едафотопу, шляхом нанесення достатнього верхнього ґрунтового шару і використання допоміжних засобів - внесення мінеральних та органічних добрив. Для фітооптимізації техногенних ландшафтів вирощено мікоризовані саджанці дуба звичайного і дуба червоного. Отриманий мікоризований лісопосадковий матеріал доцільно використати при створенні біогруп на девастованих ділянках. Це забезпечить ендоекогенетичну сукцесійну стадію фітомеліорації Стебницького хвостосховища.

Висновки і перспективи подальших досліджень передбачають зменшення геохімічного забруднення Стебницьким хвостосховищем верхів'я басейну Дністра. Пропонується фітомеліорація не стійких проти ерозії техногенних ґрунтів, яка полягає в раціональному конструюванні деревостану, підсадці чагарників і формуванні узлісь. При біологічній рекультивації хвостосховищ із токсичними ґрунтами необхідно вживати захисних заходів.

Для запобігання вимиванню атмосферними опадами токсичних компонентів хвостів і забрудненню ними ґрунтових вод використовують водонепроникний екран – шар глинистих або важких суглинистих ґрунтів потужністю 20 см.

Для захисту рослин від висхідних потоків води, мінералізованої токсичними речовинами хвостосховищ, вкладають шар ґрунту, що перериває капілярний підйом води, товщиною 20–30 см. Поверх вкладають потенційно родючі ґрунти і, при необхідності, гумусований шар ґрунту. Потужність останніх двох шарів залежить від розміщуваних рослинних угруповань, вибір яких визначається рекреаційно-господарським використанням території.

У рамках розробки пропозицій щодо запобігання надзвичайним ситуаціям в Стебницькому гірничо-промисловому районі, доцільним є: розроблення технологій відновлення екологічної рівноваги, ревіталізація ґрунтового й рослинного покривів, фітомеліорація техногенного ландшафту.

Література:

1. Рудько Г. І. Техногенно-екологічна безпека солевидобувних гірничопромислових комплексів Передкарпаття / Г. І. Рудько, Л. Є. Шкіца // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2001. – № 5–6. – С. 68–71.
2. Іванов Є. А. Проблеми рекультивації і фітомеліорації геосистем калійних родовищ Передкарпаття / Є.А Іванов // Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації : матеріали XXXIV-ої між нар. наук.-практ. інтернет-конф.: збірник наукових праць. – Переяслав-Хмельницький, – 2018. – Вип. 34. – С. 16–19.
3. Дяків В. О. Модель вилуговування, закарстовування та самоізоляції легкорозчинних солей з приповерхневих соляно-глинистих відкладів хвостосховищ і солевідвалів калійних родовищ Передкарпаття / В. Дяків, Х. Цар // Мінералогічний збірник. – 2010. – № 60. – Вип. 2. – С. 136–147.
4. Цайтлер М. Й. Проблеми відновлення біотичного покриву техногенних територій у регіоні Трускавецько-Східницької рекреаційної зони / М. Й. Цайтлер, Т. Б. Скробач, В. М. Сеньків // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку: матер. наук. конф. – Львів, – 2009. – С. 65–67.
5. Mokryu V. Adaptive planting for restoring the biodiversity of technogenic landscapes / Mokryu V., Moroz O., Petrushka I., Kazymyra I., Grechanyk R. // 6-й Міжнародний конгрес «Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування»: збірник матеріалів. – Львів : Західно-Український Консалтинг Центр (ЗУКЦ), ТзОВ, 2020. – С.185.
6. Мокрий В. І. Екологічна безпека системи поводження з небезпечними відходами Стебницького хвостосховища / Мокрий В. І., Гречаник Р. М., Мороз О. І., Петрушка І. М., Кравців Р. В // Національний форум «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології». – Київ, 2018 р. – С. 108–110.
7. Мокрий В. І. Технології моніторингу техногенної безпеки Стебницького гірничопромислового району / Мокрий В. І., Гречаник Р. М., Мороз О. І., Петрушка І. М., Гречух Т. З., Шемелинець І. Л., Бобуш О. А., Кравців Р. В., Жалівців С. І., Хрептак Н. О. // Проблеми цивільного захисту населення та безпеки життєдіяльності: сучасні реалії України: Матеріали V Всеукраїнської заочної науково-практичної конференції. – Київ : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. – С. 95–96.
8. Kravtsiv R. [The information support of environmental safety monitoring system in Stebnyk MID](#) / Kravtsiv R., Mokryu V., Moroz O., Petrushka I., Bobush O., Hreptak N., Zhalivtsiv S. // Ідеї та новації в системі наук про Землю : матеріали VIII Всеукраїнської молодіжної наукової конференції. – Київ, 2019. – С. 86–87.
9. Гречаник Р. Сталий розвиток проєктованого Стебницького природно-техногенного геопарку / Р. Гречаник, В. Мокрий, О. Мороз, І. Петрушка, І. Шемелинець, О. Чайка, О. Бобуш, Ю. Коверко // Сталий розвиток – стан та перспективи: Матеріали Міжнародного наукового симпозіуму SDEV'2018. – Львів, 2018. – С. 31–37.
10. Мокрий В. Фітомеліоративні технології стабілізації стану довкілля в районі Стебницького хвостосховища / Мокрий В., І. Петрушка, Н. Ріпак, Н. Хрептак, Б. Ватилик, М. Патрій // Сталий розвиток – стан та перспективи: Матеріали II Міжнародного наукового симпозіуму SDEV'2020. – Львів, 2020. – 1 електронний оптичний диск (DVD) – С. 198–199.

ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ У КОНТЕКСТІ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО КУРСУ

Паламаренко Я. В., кандидат економічних наук, старший викладач кафедри економіки та підприємницької діяльності
Вінницький національний аграрний університет

В ринкових умовах господарювання механізм стратегічного управління аграрними формуваннями в Україні перебуває на етапі становлення. У теперішній час більшість вітчизняних аграрних підприємств працюють у середовищі, що швидко змінюється та важко передбачається, саме тому гостро стоїть потреба використання у практичній діяльності методів саме стратегічного управління на засадах інноваційності.

Проблема ефективної переробки і утилізації відходів є однією з найгостріших у світі. Увага до питань раціонального поводження з відходами в Україні з боку як органів влади, так і наукових кіл в останні роки значно посилилась. Вирішення проблеми можливе завдяки впровадженню ефективних заходів швидкої, безпечної переробки відходів і отриманню позитивного економічного й екологічного ефекту від утилізації та багаторазового використання сировини. Наша країна має великий сільськогосподарський потенціал для виробництва альтернативних джерел енергії.

Зазначимо, що Україна є невід'ємною частиною реалізації цілей Європейського Зеленого Курсу (ЄЗК). Концепція ЄЗК, серед іншого, є логічним продовженням міжнародних зусиль із озеленення економіки. Україна вже робить свій внесок у спільні зусилля щодо створення кліматично нейтрального європейського континенту, зокрема у рамках Паризької Угоди, Цілей сталого розвитку ООН до 2030 року та Угоди про асоціацію з ЄС.

При цьому ЄЗК лише формується, є динамічним інструментом. Відповідно стратегії, плани, законодавство для втілення ЄЗК у життя будуть розроблятися та затверджуватися, головним чином, протягом 2020–2021 років. Наразі темпи впровадження ЄЗК трохи знизились, зважаючи на пріоритетність реагування на COVID-19. Проте, Європейська Комісія наголосила, що відновлення має бути спрямоване на більш стійку, зелену та цифрову Європу, рішення, які не тільки корисні для економіки, але й для довкілля [1].

З урахуванням стану впровадження заходів у секторах охоплених Європейського Зеленого Курсу та на основі принципів, визначених позиційним документом, Україною визначено перелік секторальних напрямів співпраці, у якому серед інших напрямків виділено: поглиблення розвитку ґрунтозберігаючого та кліматично орієнтованого сільського господарства, оптимізація використання природних ресурсів, диверсифікація виробництва та підвищення стійкості до змін клімату.

У свою чергу перелік пріоритетних технологій скорочення викидів парникових газів у секторі сільського господарства включає такі: органічне землеробство; технології мінімального обробітку землі (low-till, no-till, strip-till); виробництво біогазу з відходів тваринництва; використання інформаційних та телекомунікаційних технологій для скорочення; викидів парникових газів у сільському господарстві; виробництво і використання твердого біопалива з відходів сільського господарства [2].

Виробництво біогазу із сільськогосподарської біомаси має велике екологічне значення і стає все більш важливим як джерело доходу для фермерів. При цьому виробляється поновлювана енергія. Близько двох третин відновлюваної енергії в Європейському Союзі надходить з біомаси, включаючи відходи.

Розвиток біорізноманіття відходів сприяє поліпшенню довкілля та виробленню альтернативних джерел енергії для сільськогосподарських підприємств – біогазу [3].

Українська сільськогосподарська галузь має можливість виробляти 7,8 млрд м³ газу на рік, виробляючи величезні кількості первинних органічних відходів.

Зокрема, біогаз є конкурентоспроможним із природним газом через низьку вартість органічної біомаси (побутові відходи, сільськогосподарські відходи або харчова промисловість). Зазначимо, що на рішення інвестора щодо вибору біогазових установок впливають такі фактори: вид та характеристики сировини, наявні обсяги та логістика. Наступним нашим кроком буде аналіз ринку біогазу в Україні та за кордоном з метою виявлення проблем і подальших перспектив розвитку.

Переробка відходів має подвійну мету: з одного боку, зменшує екологічне навантаження на довкілля, з іншого – позитивно впливає на фінансовий стан підприємства, тому мова йде про еколого-економічну ефективність.

Як свідчать результати досліджень, у сучасній економічній літературі поняття економічної ефективності має різне трактування, а таке поняття як еколого-економічна ефективність розкрито не повністю. В широкому її розумінні еколого-економічна ефективність – відношення сумарних економічних та екологічних витрат до інтегрального еколого-економічного ефекту, комплексна оцінка в просторі та часі взаємодії економічної діяльності й навколишнього середовища. Як правило, еколого-економічну ефективність розраховують за допомогою відповідного показника (E) [4, с. 167]:

$$E = E_0 - (A + B + C),$$

де E_0 – загальноекономічний ефект суб'єкта господарювання;

A – вартість природоохоронних заходів;

B – втрати від пошкодження природного середовища;

C – вартість природних ресурсів.

Однак, даний показник є не повним та враховує лише економічний та екологічний критерії еколого-економічної ефективності. Водночас не варто нівелювати врахування нематеріальних ефектів, які не завжди можливо представити у грошовому вираженні.

При оцінюванні еколого-економічної ефективності отримання біопалива з відходів біомаси, необхідно враховувати комплекс складових, серед яких економічні, екологічні, соціальні, енергетичні та політичні. Окрім того, у процесі проведення оцінки еколого-економічної ефективності переробки відходів важливо дотримуватись розгляду питання у двох площинах: на рівні держави і на рівні окремого підприємства. У країнах ЄС переробка відходів виробництва з метою підвищення ефективності виробництва посідає вагомe місце за обсягами діяльності і соціально-економічному значенні в системі економічного розвитку. Таким чином, у європейських країнах відходи виробництва зараз є досить важливим ресурсом, а їх втрата – прямим чинником зниження ефективності виробництва на підприємстві чи в галузі в цілому [5, с. 323].

Для того, щоб сформулювати ефективну стратегію поводження з відходами аграрних підприємств необхідно зробити ряд кроків та виконати відповідні етапи, включаючи відновлення кредитування проєктів для стимулювання виробництва біопалива з органічної сировини; заходи щодо спрощення процесу виробництва альтернативної енергії; забезпечити реалізацію ефективної державної програми розвитку відновлювальної енергетики; посилити екологічну політику, особливо для сільськогосподарських підприємств.

Розглядаючи фактори впливу на ефективний розвиток аграрних підприємств в Україні спрямований на впровадження виробництва біопалива з сільськогосподарських відходів, варто аналізувати комплексно фактори впливу зовнішнього та внутрішнього середовища. Тому, було проведено уточнене дослідження складових впливу за допомогою PESTELI-FAMIL (Y) – аналіз [6], разом з цим, PESTELI-FAMIL (Y) - аналіз дав змогу окреслити такі основні проблеми системи менеджменту аграрних відходів в Україні, на розв'язання яких будуть направлені пропозиції Стратегії поводження з відходами

аграрних підприємств: неналежний рівень дотримання вимог законодавства – головна проблема сільськогосподарського сектору; низький рівень поінформованості та обізнаності сільськогосподарського сектору щодо можливостей та переваг оброблення чи повторного використання відходів сільського господарства; низький рівень поінформованості інвесторів щодо можливостей виробництва нових продуктів із сільськогосподарських відходів; відсутність дієвого механізму залучення приватних інвестицій для розвитку об'єктів сільськогосподарського сектору; низький рівень ефективності управління стратегічними об'єктами у сфері поводження з відходами сільськогосподарського сектору; відсутність ефективних механізмів державного впливу та державної підтримки розвитку біоенергетики; нерозвиненість логістики постачання відходів сільського господарства як сировини для виробництва біопалива; недостатнє науково-технологічне та методичне забезпечення управління відходами аграрних підприємств на інноваційних засадах розвитку.

Наведений нами механізм етапів реалізації стратегії ефективного поводження з відходами аграрних підприємств націлений на досягнення головного результату – підвищення інтенсивності та прогресивності розвитку аграрних підприємств та досягнення їх енергетичної автономії (рис. 1).

Першочерговим етапом у представленій концепції є встановлення мети та цілей. Передусім ставиться глобальна мета діяльності пріоритетних методів поводження з відходами аграрних підприємств, яка відображає призначення, роль у суспільстві та забезпечення власних конкретних інтересів аграрного підприємства. Після встановлення мети необхідно встановити конкретні стратегічні цілі діяльності, тобто визначити основні напрямки діяльності у сфері поводження з відходами, виходячи з його мети.

На даному етапі відбувається оцінка поточного стану поводження з відходами на підприємствах, виявлення конкурентних переваг, визначення пріоритетних напрямків розвитку.

Далі необхідно визначити слабкі та сильні сторони діяльності аграрних підприємств проаналізувавши вплив зовнішнього та внутрішнього середовища у сфері поводження з відходами та розглянути потенційну здатність. Після етапу формування набору заходів для досягнення цілей та мети важливістю набуває етап джерел фінансування інноваційного розвитку аграрних підприємств.

Процес реалізації етапів стратегії ефективного поводження з відходами аграрних підприємств включає здійснення ситуативного планування, а також формується адаптивне планування. Наступним етапом є перевірка відповідності сформованої стратегії інноваційного розвитку, де встановлюється відповідність загальній стратегії розвитку поводження з відходами сільськогосподарськими підприємствами, в разі необхідності вносяться корективи у стратегію. На наступному етапі відбувається запровадження стратегії інноваційного розвитку, тобто відбувається втілення її у практичну реалізацію, здійснюється послідовність реалізації, на даному етапі встановлюються конкретні заходи, терміни їх виконання, задаються контрольні критерії, значення показників, яких мають бути досягнуті.

Кінцевим етапом у формуванні стратегії ефективного поводження з відходами аграрних підприємств є проведення моніторингу досягнення поставлених цілей по відношенню до отриманих результатів, що, в свою чергу, дасть можливість контролювати реалізацію стратегії та вносити необхідні зміни, доповнення та вдосконалення.

Розроблений механізм етапів реалізації стратегії ефективного поводження з відходами аграрних підприємств дозволяє також визначити, які внутрішні його характеристики послаблюють результативність досягнення ефективності в процесі діяльності. Ефективність досягається за рахунок реалізації послідовних дій (етапів стратегії), які здійснюються під час впровадження її на практичному рівні [7].

| КОНЦЕПЦІЯ СТРАТЕГІЇ ЕФЕКТИВНОГО ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ | |
|--|--|
| ЕТАПИ | ЗМІСТ ЕТАПІВ |
| 1 етап. Визначення стратегічної мети | Визначення основних пріоритетів менеджменту відходів аграрних підприємств |
| 2 етап. Визначення стратегічних цілей | Формування основ інноваційного менеджменту відходів аграрних підприємств |
| 3 етап. Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища | Оцінка поточного стану поводження з відходами аграрних підприємств. Визначення слабких та сильних сторін переробки органічних відходів та біопалива |
| 4 етап. Визначення інноваційного потенціалу відходів аграрних підприємств | Розгляд потенційних можливостей відходів аграрних підприємств щодо можливості їх використання у процесах анаеробного зброджування у біогазових установках |
| 5 етап. Розробка альтернативних інноваційних програм розвитку | Спрямування програм на підвищення ефективного використання відходів аграрних підприємств за напрямками виробництва біогазу. Пошук джерел фінансування |
| 6 етап. Формування концепції інноваційного розвитку | Здійснення ситуативного планування (що буде, якщо прогноз не виконається), а також формування адаптивного планування (сукупність ситуативних) |
| 7 етап. Перевірка відповідності сформованої концепції інноваційного розвитку | Встановлюється відповідність загальній концепції розвитку, в разі необхідності вносяться корективи у концепцію інноваційного розвитку |
| 8 етап. Запровадження концепції інноваційного розвитку | Втілення концепції у практичну діяльність для досягнення ефективного функціонування через використання потенціалу аграрних підприємств |
| 9 етап. Послідовність реалізації концепції інноваційного розвитку | Визначаються конкретні заходи, терміни їх виконання, задаються контрольні критерії, значення показників, які мають бути досягнуті |
| 10 етап. Проведення моніторингу досягнення поставлених цілей по відношенню до отриманих результатів | На основі дотримання послідовності реалізації концепції ведеться моніторинг досягнення поставлених цілей. Проводиться постійний контроль з метою виявлення можливих відхилень від запланованих показників, встановлення причин і розробка заходів щодо їх усунення |

Рис 1. Механізм етапів реалізації Стратегії ефективного поводження з відходами аграрних підприємств

Джерело: сформовано автором на основі [8]

Таким чином, ситуація, що нині панує в Україні, зокрема з проблемою утилізації відходів та їх переробкою, вказує на низку критичних проблем, які потребують негайного та кардинального розв'язання. Для цього було проаналізовано вплив чинників на розвиток аграрних підприємств, що дало можливість виявити його потенційні можливості для налагодження ефективного виробництва, а також ефективного поводження з відходами, що в свою чергу дає можливість досягнути високих результатів, що супроводжуватимуться досягненням енергетичної автономії. На основі визначення впливу чинників на розвиток аграрних підприємств визначено перспективи подальшого розвитку та шляхи розв'язання проблем поводження з відходами, які постають перед аграрним сектором.

Виходячи з проаналізованого матеріалу, варто зазначити, що в умовах фінансово-економічної кризи перед вітчизняними аграрними підприємствами постає важливе стратегічне завдання: з одного боку, забезпечити прибуткову діяльність, з іншого – провадити пошук шляхів розвитку в майбутньому, основою яких є інноваційні технології та ефективне поводження з відходами сільського господарства. У свою чергу розробка Стратегії поводження з відходами аграрних підприємств є запорукою розробки ефективних заходів на тривалу перспективу, що допоможе підприємствам не тільки вирішити проблему утилізації відходів, але й гарантувати енергетичну автономізацію завдяки їх енергетичному використанню.

Основні напрями реалізації стратегії зображені в *табл 1*.

Таблиця 1 – Основні напрями реалізації Стратегії поводження з відходами аграрних підприємств

| Стратегічна ЦІЛЬ 1 | Стратегічна ЦІЛЬ 2 | Стратегічна ЦІЛЬ 3 | Стратегічна ЦІЛЬ 4 |
|--|--|--|---|
| Ефективне поводження з відходами сільського господарства за видами: енергетичний та неенергетичний напрями | Формування сприятливого інституційного середовища у сфері поводження з відходами | Покращення стану навколишнього природного середовища завдяки ефективному поводженню з відходами | Досягнення ефективності |
| Основні СКЛАДОВІ | | | |
| 1.1. Рослинними відходами. 1.2. Відходи тканини тварин (мертві тварини). 1.3. Тваринний гній. 1.4. Агрохімічні відходи. | 2.1. Узгодження української системи класифікації відходів з європейською. 2.2. Огляд інших законодавчих актів України та ЄС щодо управління с/г відходами та пропозиції щодо їх узгодження. 2.3. Державне стимулювання ефективного поводження з відходами с/г. | 3.1. Зменшення обсягів утворення відходів. 3.2. Зменшення обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферу. 3.3. Зменшення забруднення ґрунтів і ґрунтових вод. | 4.1. Очікувані результати Стратегії. 4.2. Моніторинг і контроль за виконанням Стратегії. |

Джерело: розроблено автором

Дотримання запропонованих етапів механізму реалізації Стратегії ефективного поводження з відходами аграрних підприємств та основних напрямів реалізації стратегії дозволить створити необхідні умови для досягнення головної поставленої цілі, яка відображає також і її ключову сутнісну рису, – забезпечення високого рівня конкурентоспроможності аграрних підприємств на довгострокову перспективу на засадах інноваційного розвитку через формування та реалізацію конкурентних переваг за напрямом ефективного поводження з відходами. Сформована концепція інноваційного менеджменту відходів аграрних підприємств дасть можливість поетапно реалізовувати поставлені задачі, що в результаті дасть позитивний ефект, який відобразатиметься в досягненні енергетичної автономії [8]. Стратегія є загальним напрямом діяльності підприємств у майбутньому і потребує уточнення через стратегічні цілі і пріоритети.

Література:

1. Європейський Зелений Курс: можливості та загрози для України. URL: <https://dixigroup.org/storage/files/2020-05-26/european-green-dealwebfinal.pdf>
2. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/news/33450.html>
3. Гармаш С. Мітіна Н., Зубарева І. Перспективи отримання біогазу в Україні із відходів органічного походження. 2016. URL: http://www.zgia.zp.ua/gazeta/InternetKonf_2016_31.pdf
4. Товстуха І. О. Складники еколого-економічної ефективності отримання біопалива з біомаси. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2017. № 5(61). – С. 166–171.
5. Романчук С. В. Методичні підходи до оцінювання еколого-економічної ефективності переробки відходів. *Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища*. 2015. – № 5 (167). – С. 321–327.
6. Паламаренко Я. В. Адитивна модель оцінювання рівня стратегічного розвитку підприємств спиртової промисловості на основі методики PESTEL-FAMIL(Y)-аналізу. *Економіка та суспільство*. № 13. – С. 265–270.
7. Пришляк Н. В., Токарчук Д. М., Паламаренко Я. В. Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки держави за рахунок біопалива з біоенергетичних культур і відходів: монографія. – Вінниця : Консоль, 2019. – 336 с.
8. Пришляк Н. В., Токарчук Д. М., Паламаренко Я. В. Передумови та організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії поводження з відходами аграрних підприємств. *Економіка та держава*. – 2021. – № 3. – С. 104–117. DOI: 10.32702/2306-6806.2021.3.104

ПРОМИСЛОВІ ВІДХОДИ ЧЕРКАЩИНИ

Фоміна Н. М., старший викладач кафедри хімічних технологій та водоочищення, голова Черкаської обласної організації Всеукраїнської екологічної ліги

Демчук І. М., кандидат технічних наук, старший викладач кафедри хімічних технологій та водоочищення

Черкаський державний технологічний університет

У Черкаській області діє понад 400 великих та середніх промислових підприємств, які здійснюють виробництво промислової продукції, де зайнято майже 50 тисяч працівників, про що повідомлено на сайті обласної державної адміністрації за посиланням <https://ck-oda.gov.ua/promyslovyj-kompleks/>.

Черкащина знаходиться серед лідерів з виробництва мінеральних добрив, автобусів, фармацевтичної продукції та тканин. Серед промислових підприємств області

найбільшу частку в обсягах реалізації промислової продукції мають: ПрАТ «АЗОТ», ТОВ «Юрія-ФАРМ», ПрАТ «Черкаський шовковий комбінат», ТОВ «ММ Пекеджінг Україна», ПАТ «Черкаський автобус», ТОВ «Фабрика агрохімікатів», ТОВ «Ергопак».

У Черкаській області поводження з промисловими відходами здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про відходи». Виконання зобов'язань щодо дотримання вимог у сфері поводження з відходами покладається безпосередньо на суб'єктів господарювання області – утворювачів відходів та тих, у власності або у користуванні яких є хоча б один об'єкт поводження з ними, у тому числі власники місць видалення відходів.

Вирішення питань подальшого поводження з утвореними відходами здійснюється суб'єктами господарювання – власниками відходів області за власний рахунок.

За даними Головного управління статистики в Черкаській області у 2020 році утворилося 1124,208 тис. тонн промислових відходів, з яких 1123,539 тис. тонн складають відходи IV класу небезпеки.

Протягом останнього десятиріччя темпи утворення відходи IV класу небезпеки знизилися та у порівнянні з 2010 роком обсяги утворення таких відходів скоротилися на 28% з 1561,817 тис. тонн у 2010 році до 1123,539 тис. тонн у 2020 році, що пов'язано зі спадом промислового виробництва у регіоні та закриттям таких промислових підприємств як ВАТ «Черкаське хімволокно», Черкаського державного заводу хімічних реактивів, ВО «Оризон», ВАТ «Темп», ВАТ «Приладобудівний завод», ДНВП «Ротор», ДП «Приладобудівний завод «Райдуга», ДП «Кам'янський цукровий завод» та ще декілька цукрових заводів, ТОВ «Черкаська продовольча компанія», ЗАТ «Галлахер Україна», ДП «Ватутінвуглереструктуризація» та інші.

Динаміка обсягів утворення відходів IV класу небезпеки у Черкаській області протягом 2010–2020 років наведена на *рис 1*.

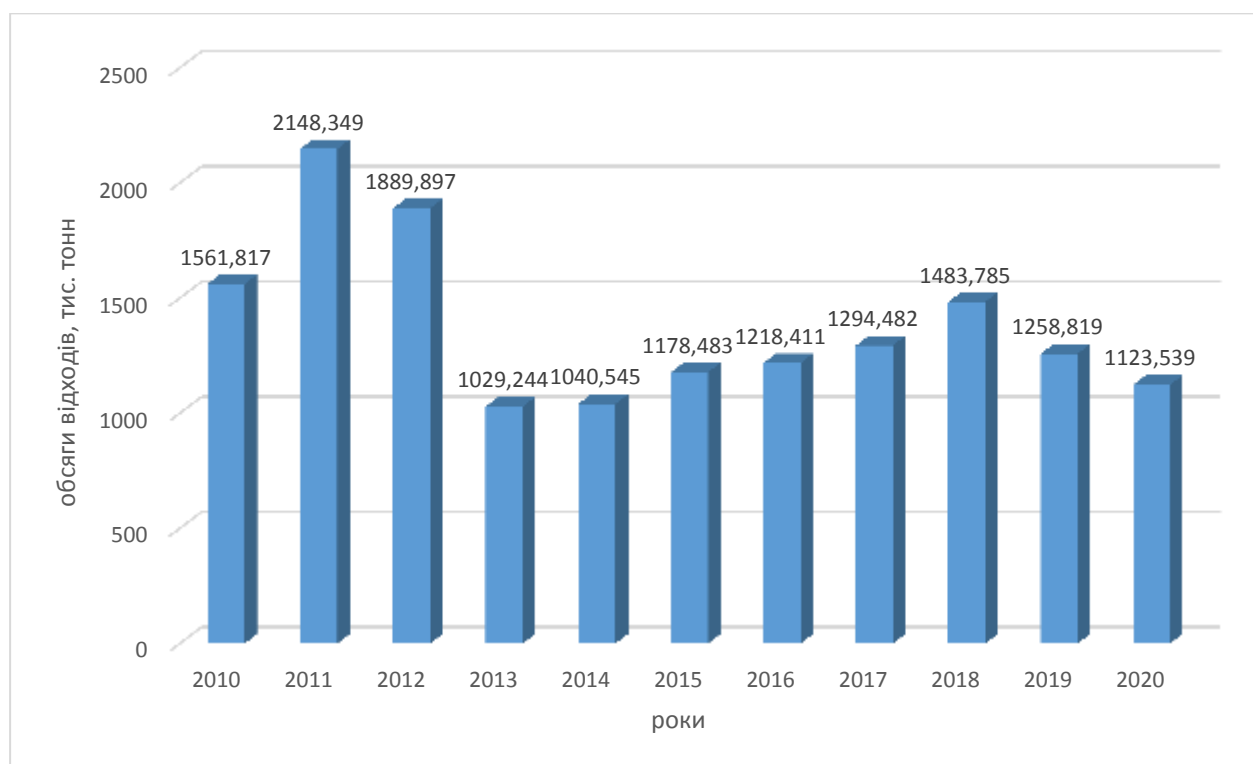


Рис 1. Динаміка обсягів утворення відходів IV класу небезпеки у Черкаській області протягом 2010–2020 років

Враховуючи, що напрямком розвитку регіону є розвиток промисловості, вже запрацювали такі підприємства як ТОВ «МГК-Черкаси», ТОВ «Фабрика агрохімікатів», ТОВ «СІД КОРП», ТОВ «Компанія «Метал Інвест», ТОВ «Віджи Продакшн», ТОВ «Нові

Продукти Україна», ТОВ «Альтера Ацтека Мілінг Україна» вірогідно що до 2030 року обсяги утворення відходи IV класу небезпеки зростуть.

За даними обласного реєстру місць видалення відходів в Черкаській області станом на 01.01.2021 обліковується 20 місць видалення промислових відходів IV класу небезпеки, з них:

- установка для видалення відходів ТОВ «Ясенвіт» у с. Нагірна Уманського району, загальний обсяг видалення відходів складає 126,68 тонн;
- бардовідстійник Державного підприємства спиртової та лікєро-горілчаної промисловості «Укрспирт» Косарське місце провадження діяльності та зберігання спирту у с. Косарі Черкаського району, загальний обсяг видалення відходів складає 45453,1 тонн;
- бардовідстійник ДП «Кам'янський спиртогорілчаний комбінат» у м. Кам'янка, загальний обсяг видалення відходів складає 12105 тонн;
- бардовідстійник ДП «Іваньківський спиртовий завод» у с. Іваньки, Уманського району, загальний обсяг видалення відходів складає 9572 тонн;
- звалище твердих відходів ТОВ «Цибулівський цукровий завод» у смт. Цибулів Уманського району, загальний обсяг видалення відходів складає 3919 тонн;
- накопичувач відходів виробництва ПАТ «Монфарм» у м. Монастирище, загальний обсяг видалення відходів складає 0,198 тонн;
- накопичувач промислових відходів Черкаського Державного заводу хімічних реактивів у с. Вергуни Черкаського району, загальний обсяг видалення відходів складає 2919,269 тонн;
- гідротехнічні споруди системи гідравлічного вилучення та складування промислових відходів та хвостів ВП «Черкаська ТЕЦ» ПрАТ «Черкаське хімволокно» у с. Хутори Черкаського району, загальний обсяг видалення відходів складає 653441,377 тонн;
- накопичувач зневодненого осаду очисних споруд ПрАТ «Азот» с. Червона Слобода Черкаського району, загальний обсяг видалення відходів складає 108188,0 тонн;
- накопичувач промислових відходів ПрАТ «Азот» у с. Вергуни Черкаського району, загальний обсяг видалення відходів складає 6060,0 тонн (закритий);
- мулові поля цеху очистки промислових і стічних вод ПрАТ «Азот» у с. Червона Слобода Черкаського району, загальний обсяг видалення відходів складає 246304,0 тонн;
- компостні майданчики цеху очистки промислових і стічних вод ПрАТ «Азот» у с. Червона Слобода Черкаського району, загальний обсяг видалення відходів складає 7026,768 тонн;
- шламонакопичувач поз 22/1 виробництва іонообмінних смол ПрАТ «Азот» у м. Черкаси, загальний обсяг видалення відходів складає 6104,0 тонн (закритий);
- установка термічного знешкодження відходів виробництва іонообмінних смол ПрАТ «Азот» у м. Черкаси, загальний обсяг видалення відходів складає 4640,974 тонн (законсервована);
- установка термічного знешкодження відходів виробництва капролактаму ПрАТ «Азот» у м. Черкаси, загальний обсяг видалення відходів складає 2254193,992 тонн (законсервована);
- накопичувач твердих відходів ЗАТ «Хімпобутсервіс» у м. Черкаси, загальний обсяг видалення відходів складає 2630 тонн (не експлуатується);
- три шламонакопичувачі зневодненого осаду очисних споруд ТОВ «Перспектива-8» у м. Черкаси, загальний обсяг видалення відходів складає 733839,4361 тонн (не експлуатується);
- установка для видалення відходів ТОВ «Черкаська продовольча компанія» у м. Черкаси, загальний обсяг видалення відходів складає 7721,0 тонн (не експлуатується).

Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування згідно наданих повноважень здійснюють контроль за безпечним поводженням з відходами на своїй території.

Державний нагляд (контроль) у сфері поводження з відходами здійснює Державна екологічна інспекція Центрального округу.

У 2020 році згідно даних Головного управління статистики у Черкаській області утилізовано (перероблено) 634,1 тис. тонн промислових відходів IV класу небезпеки що складає 56,4% від загального обсягу їх утворення.

Основні проблеми у сфері поводження з промисловими відходами у Черкаській області:

- не вирішенні питання із закритими та не діючими накопичувачами промислових відходів;
- накопичувач зневодненого осаду очисних споруд ПрАТ «Азот» заповнений на 98%;
- не здійснюється моніторинг компонентів довкілля в місцях розміщення накопичувачів промислових відходів, що створює загрозу нерационального використання земельних ресурсів та забруднення довкілля;
- низький рівень впровадження суб'єктами господарювання технологій з перероблення власних промислових відходів;
- потрапляння на полігони та сміттєзвалища промислових відходів, що можуть бути утилізовані;
- недостатній рівень фінансування на екологічно безпечне поводження з небезпечними відходами на всіх рівнях захисту навколишнього природного середовища і здоров'я людини;
- не прийняття на державному рівні нормативно-правових актів у сфері поводження з промисловими відходами, передбачених Національним планом управління відходами до 2030 року.

Загрозою стану навколишньому природному середовищу Черкащини є не вирішене питання з накопиченими промисловими відходами, які обліковувались підприємствами, що збанкрутіли, ліквідовані або не здійснюють господарську діяльність.

Література:

1. Проект регіонального плану управління відходами у Черкаській області до 2030 року.

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ЯК ОДИН З МОЖЛИВИХ СПОСОБІВ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В УКРАЇНІ

Романь А. М., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та економіки довкілля
Технічний університет «Метінвест політехніка» (м. Маріуполь, Донецька область)

За офіційними даними [1], в Україні щорічно накопичується величезна кількість промислових відходів. Станом на 2019 рік було утворено 441516,5 тис. тонн твердих відходів, що в 1,5 рази більше порівняно з 1995 роком (найбільш ранні з відомих даних). Лідерами в продукуванні і накопиченні останніх є переважно підприємств ва добувної і переробної промисловості. Детальний аналіз структури відходів за доступною інформацією, що зібрана протягом 2017–2019 років свідчить, що лівову частку накопичень складають наступні категорії: відходи розроблення кар'єром руди залізної; шлам та «хвости» збагачення руд залізних; відходи (породи гірські, земля), що утворюються під час проведення розкривних робіт у процесі створення шахт (копалень) та кар'єрів; відходи руд залізних інші та шлаки доменні (негранульовані) вогнерідинні (*табл 1*). Сумарно представлені категорії складають відповідно 80,2% – 2017р., 76,3% – 2018р. і 82,6% – 2019 р. від загальної кількості твердих відходів взятих разом.

Остаточні висновки щодо очевидних причин даної тенденції зробити важко. Вочевидь, в даному випадку має місце поєднання цілого комплексу факторів: від соціальних до економічних і політичних. Однак, попри всі недоліки, важка промисловість, а зокрема металургійна галузь в Україні є бюджетоутворюючими і забезпечують від 3/4 до 4/5 бюджетних надходжень. Відповідно, всі дії, спрямовані на пряме вирішення питання продукування і накопичення промислових відходів шляхом посилення відповідальності та накладання санкцій у вигляді штрафів і обмежень діяльності зустрінуть сильний опір і спровокують хвилю нерозуміння між представниками галузей і державних органів.

Метою даної роботи є аналіз одного з можливих шляхів вирішення питання накопичення відходів шляхом впровадження на підприємствах інструментів міжнародних систем управління якістю. Зокрема системи екологічного менеджменту на основі стандарту ISO 14001.

Основною передумовою, на якій базується даний підхід є експортоорієнтованість Українських металургійних підприємств. Так, за даними міжнародної асоціації сталі [3] в 2019 році Україна посідала 12 місце в світі за її виробництвом. В той же час саме металургійні підприємства і є основним і не лише прямим (безпосереднім) продуцентом відходів, а й опосередкованим. Попри те що частина видобутих корисних копалин, зокрема залізна руда, коксівне вугілля, так само як і перероблене в кокс тощо експортуються як сировина, більша їх частина все ж використовується на місці для безпосередніх потреб – отримання сталі, як кінцевого продукту. Даний технологічний процес є енергомістким і потребує суттєвих затрат не лише відновників, а й електричної енергії, до 70% якої, від загальної виробленої в Україні кількості, використовується саме металургійними підприємствами. Тож, окрім добувної і переробної промисловості в даному процесі задіяними є також підприємства енергетичного сектору. Оптимізація екологічних показників у кожному із зазначених секторів промисловості матиме прямий чи опосередкований вплив на тенденцію щодо накопичення промислових відходів і забруднення довкілля.

На даному етапі розвитку міжнародних економічних відносин, екологічні показники набувають все більшого значення. Так, однією з найбільш суттєвих сучасних вимог до якості продукції є врахування показників її “екологічності” на різних стадіях життєвого циклу. Класичним прикладом документів такого типу є, наприклад, Environmental Product Declaration (EPD), що по своїй суті є екологічною декларацією типу III, яка відповідає стандарту ISO 14025. Екологічна декларація типу III створюється та реєструється в рамках міжнародних програм, зокрема міжнародної системи EPD. Основна мета цього та подібних документів і ініціатив (CDP, TCFD, GRI, SASB тощо) – ефективне розкриття інформації, пов'язаної з кліматом, яка могла б сприяти більш обґрунтованим рішенням щодо інвестиційної діяльності, кредитування та страхування і, в свою чергу, дати змогу зацікавленим сторонам краще зрозуміти частку вуглецевих активів у фінансовій звітності підприємства. Наразі інвестори, позикодавці та страховики не мають чіткого уявлення про те, які компанії витерплять або навіть процвітатимуть із зміною навколишнього середовища, розвитком нормативних актів, появою нових технологій та зміною поведінки споживачів, а які безслідно зникнуть спричинивши фінансові збитки їх бенефіціарам. Без надійної фінансової інформації, пов'язаної з кліматом, фінансові ринки не можуть правильно оцінювати кліматичні ризики та можливості і потенційно можуть зіткнутися з важким переходом до низьковуглецевої економіки з різкими змінами вартості та дестабілізацією витрат, у випадку, якщо галузі повинні будуть швидко пристосуватися до нових умов.

Глобальною перевагою практично всіх екологічних декларацій і ініціатив є відкрита і прозора структура їх формування, а інформація, що міститься в декларації, офіційно верифікована і підтверджена незалежною стороною. Таким чином, компанія, зацікавлена в міжнародній торгівлі, прагнучиме отримати якомога більше міжнародних сертифікатів відповідності і стає очевидним зв'язок фінансової ефективності і

майбутнього економічного процвітання компаній-виробників з мінімізацією їх впливу на довкілля. Саме для оцінки екологічних ризиків і спів-ставлення їх з показниками діяльності компанії і були розроблені критерії зазначених програм та ініціатив.

Впровадження всіх мінімально необхідних критеріїв відповідності показників роботи підприємства та оцінка екологічних показників його продукції на всіх етапах життєвого циклу міжнародним стандартам потребує впровадження в систему менеджменту компанії певної стандартизації. Ще в 1992 році у Великій Британії вперше з'явився новий вид стандарту BS 7750, який регламентував не наявність окремих шкідливих речовин у матеріалах чи компонентах, а порядок управлінської процедури. Даний стандарт був названий специфікацією на систему екологічного менеджменту «Environmental Management Systems» (EMS). Пізніше до цього стандарту був доєднаний чинний в ЄС стандарт міжнародної системи управління якістю продукції, (Total Quality Management – TQM) ISO 9000. Таким чином був утворений стандарт ISO 14001, що регламентує порядок управлінських процедур саме з позиції мінімізації впливу на довкілля.

До найбільш суттєвих переваг застосування системи екологічного менеджменту на основі стандарту ISO 14001 є наступні:

- Підвищення іміджу компанії і довіри до неї та її продукції
- Дотримання вимог міжнародного законодавства
- Вдосконалення контролю витрат шляхом мінімізації впливу на довкілля, використання нових технологій та енергоефективність
- Мінімізація труднощів викликаних використанням різних стандартів, економія часу і ресурсів
- Більш швидке і ефективне налагодження процесів – при використанні даного підходу можна легко інтегрувати в систему інші стандарти ISO;
- Мінімізація обороту кадрів

Загалом, усі явні переваги від застосування EMS можна охарактеризувати як «передбачуваність». В першому пункту мова йде про підвищення довіри до компанії як надійного партнера для ведення бізнесу у довгостроковій перспективі, а також про високий стандарт якості продукції. Другий пункт стосується певної стандартизації у товарних специфікаціях компанії-виробника та відповідність її продукції екологічним нормам на різних етапах її життєвого циклу, що в довготривалій перспективі не викличе труднощів в утилізації чи переробці кінцевих продуктів споживання. Міжнародні норми досить чітко регламентують рамки виробничої діяльності підприємства, встановлюючи жорсткі екологічні обмеження і стандарти щодо продукування та накопичення відходів і викидів та скидів забруднюючих речовин. В свою чергу, дотримання вимог відповідних екологічних стандартів шляхом впровадження енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій передбачає відповідність актуальним вимогам і готовність інвестувати в нові технології і розробки, що є більш еколого-орієнтованими і їх впровадження матиме позитивний безпосередній вплив на ефективність виробничих процесів та продукування відходів. Три останні пункти більше стосуються управлінських і соціальних аспектів роботи компанії. Зокрема застосування міжнародних стандартів групи ISO робить результати діяльності даної компанії передбачуваними з точки зору її менеджменту, адже впровадження чергового стандарту групи ISO матиме цілком передбачувані наслідки і виправдовуватиме очікування зацікавлених сторін, аналогічно як і досягнення нових вимог чи стандартів може бути відносно легко реалізоване шляхом впровадження відповідного стандарту ISO. Зрештою всі перелічені вище аспекти і досягнуті переваги, реалізовані через прогнозованість процесів на підприємстві матимуть позитивний соціальний ефект. Адже компанія з чіткими визнаними стандартами якості є більш прогнозованою і, відповідно, привабливою для потенційних працівників.

Таким чином, на даний момент склалася ситуація, коли експортоорієнтовані промислові підприємства, незалежно від того на території якої країни вони розміщені,

змушені керуватись вимогами міжнародних стандартів як більш пріоритетними. Відповідно, провадження таких міжнародно визнаних інструментів як EMS стимулює підприємство орієнтуватись на міжнародні норми та дотримуватись відповідних стандартів.

Література:

1. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 19.03.2021)
2. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату // Закон України №435/96-ВР від 29.10.96
3. Steel Statistical Yearbook. World Steel Association, 2020, – 46 p.

СОЦІАЛЬНИЙ КОНТЕКСТ ПОВОДЖЕННЯ З ОПАЛИМ ЛИСТЯМ ПРОМИСЛОВОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ МІСТА КРИВИЙ РІГ

Амбросова Г. М.

Виконавчий директор ГС «Досить труїти Кривий Ріг»

Людина у міському просторі завжди пов'язана з утворенням та накопиченням відходів. Середи них особливе місце займає опале листя, яке щороку утворюється та накопичуються в зонах зелених насаджень. Щорічний обсяг утворення цих відходів у межах великих міст оцінюється десятками тисяч тон! Водночас майже всю масу опалого листя утилізують шляхом захоронення на полігонах твердих побутових відходів або несанкціонованого спалювання. Місцева політика поводження з опалим листям завжди стикається з дилемою: «Опале листя – що робити?».

Практика спалювання опалого листя не є частиною історико-культурних традицій українського народу та зародилася в часи колективізації, розвитку колгоспного садівництва та урбанізації поселень. Вона набула поширення вже після 60-х років минулого століття з розвитком територій зелених насаджень міст в умовах відсутності комплексної програми збору та утилізації цього виду відходів.

Нераціональна практика поводження з опалим листям є чинником соціальної напруги у місті, особливо в період листопаду та у весняний період прибирання територій. У 2020–2021 році за підтримки Міжнародного фонду «Відродження» ГС «Досить труїти Кривий Ріг» реалізувала науково-дослідний проєкт сталих практик поводження з опалим листям у промисловій агломерації міста Кривий Ріг «Золото під ногами». За результатами репрезентативних соціологічних досліджень (соціологічна кампанія «Оперативна соціологія», період репрезенти комбінованим телефонним опитуванням – лютий 2021 р. серед містян Кривого Рогу, 700 опитаних, похибка не перевищує 3,7%).

Встановлено, що понад 76% містян стикаються з проблемою спалення опалого листя. Понад 46% особисто були свідками такого поводження з відходами рослинного походження серед житлових масивів. 43% опитаних відчувають прямий дискомфорт від спалювання опалого листя, а 13% – асоціюють цю практику з проблемами власного здоров'я. Понад 92% містян Кривого Рогу вважають, що опале листя має бути зібране та відповідним чином утилізоване. При цьому менше 2,5% опитаних вважають спалювання опалого листя прийнятною практикою поводження з цим видом відходів. Домінуюча кількість опитаних (понад 74%) вважають, що найбільш раціональною стратегією вирішення проблеми опалого листя є його переробка та використання для різних господарських цілей.



Рис 1. Соціальний скринінг проблеми поводження з опалим листям у промисловій агломерації міста Кривий Ріг

(А – Чи заважає вам дим від спалювання опалого листя?)

В – Чи бачили ви особисто спалення опалого листя серед житлових масивів? С – Чи викликали ви поліцію або залишали скаргу через спалення опалого листя та рослин у місті?)

Стратегія посилення адміністративної відповідальності не здатна вирішити цю проблему. Збільшення розміру адміністративного штрафу та вибіркова практика застосування посилює соціальну напругу на рівні локальної громади. Незважаючи на те, що понад 90% опитаних містян Кривого Рогу знають, що спалення опалого листя в межах міста є адміністративним правопорушенням, проте тільки 9% зверталися до органів правопорядку або інших представницьких органів зі скаргами та заявами. Фахівці у цій галузі звертають увагу на складну процедуру виявлення та притягнення правопорушника до відповідальності. Екологічні активісти Кривого Рогу та інших міст України наголошують, що часто відсутня реакція на подібні звернення з боку правоохоронних органів. 57% опитаних під час дослідження знають про ресурсний та сировинний потенціал опалого листя. Серед потенційних продуктів на основі опалого листя містяни найчастіше згадують компост, гумус, добрива, паливні брикети та папір. 50% опитаних готові сплачувати більшу ціну за продукти, виготовлені на основі опалого листя. Важливо, що 100% респондентів, що вважають спалення листя найбільш прийнятним варіантом, готові відмовитися від цієї практики за умови формування на рівні міста централізованої системи збирання та утилізації опалого листя та інших відходів рослинного походження.

Щодо джерел фінансування серед містян Кривого Рогу немає чітко сформованої точки зору. Понад 33% опитаних вважають, що централізований збір та утилізація опалого листя мають фінансуватися інвесторами, приблизно 24% – органами місцевого самоврядування у форматі дотацій. Тільки 4% опитаних погоджуються, що фінансування системи збору та утилізації опалого листя має здійснюватися мешканцями, як складова частина тарифу збору та вивезення твердих побутових відходів.

За результатами експериментальних та аналітичних досліджень науково-дослідного проекту «Золото під ногами: Дослідження місцевих політик сталого поводження з опалим листям» виконано комплексний аналіз екологічних ризиків та наслідків, що обґрунтовують потребу у зміні місцевої екологічної політики, та розроблено декілька ключових рекомендацій до органів місцевого самоврядування:

1) Визнати факт існування проблеми поводження з опалим листям та створити тимчасову робочу групу Криворізької міської ради.

2) Розпочати підготовку змін до чинної Схеми санітарної очистки м. Кривий Ріг та Правил благоустрою в місті Кривому Розі, у розрізі узгодженості зі стратегічними положеннями Проекту Закону України «Про управління відходами», Проекту Регіонального плану управління відходами у Дніпропетровській області до 2030 року. Необхідно узгодити формування тарифу з вимогами збору та вивезення опалого листя та інших відходів рослинного походження згідно з Рішенням Криворізької міської ради «Про затвердження норм надання послуг з вивезення побутових відходів у м. Кривому Розі».

3) Розробити та впровадити комплексну програму поводження з відходами рослинного походження у м. Кривий Ріг, в контексті інституційних змін у структурі та повноваженнях комунального господарства міста (рішення Криворізької міської ради від 28.09.2016 р. № 901). Заходи мають застосовувати диференційований підхід до зон зелених насаджень різного типу (парки, лісові масиви, прибудинкові території, зони власних домогосподарств, території установ, підприємств та організацій) з організацією спеціального місця накопичення та переробки методами промислового компостування. Варіанти подальшого поводження мають враховувати місцеві умови, об'єми утворення, залучений бюджет, можливості компостування разом з іншими органічними відходами.

4) Розробити та впровадити автоматизовану систему реєстрації звернень щодо сезонного вивезення відходів рослинного походження у м. Кривий Ріг.

5) Посилити заходи екологічної пропаганди серед населення.

ОГЛЯД ПРОБЛЕМНИХ АСПЕКТІВ СКЛАДУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ВІДХОДІВ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ ДНОПОГЛИБЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ РУСЕЛ МАЛИХ РІЧОК

Чушкіна І. В., кандидат технічних наук, старший викладач кафедри цивільної інженерії, технологій будівництва і захисту довкілля

Дуброва Н. П., кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування

Дніпровський державний аграрно-економічний університет (м. Дніпро)

На сьогодні відповідно до Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року [1] актуальними науково-практичними завданнями є відновлення гідрогеологічних режимів, санітарно-екологічного стану поверхневих вод малих і середніх річок. На сьогодні багато впроваджується робіт з розчистки русел малих річок, особливості яких розглянемо на прикладі акваторії р. Чаплинка (ширина русла 20–300 м), лівої притоки р. Оріль, в адміністративних межах від с. Оленівка до с. Шевченківка Магдалинівського району Дніпропетровської області.

Річка Чаплинка належить до басейну р. Оріль і є її лівою притокою першого порядку. Басейн річки розташований в межах степової зони.

Протікає річка по території Дніпропетровської області. Довжина річки 62 км, площа водозбору 565 км², заболоченість 1,1%, розораність 75%. Розташована на північний схід від с. Оленівка. Коефіцієнт густоти мережі (з урахуванням річок довжиною менше 10 км) становить 0,14 км/км². Падіння річки 64,4 м, середньозважений ухил 0,85 м/км, норма стоку річки складає 20,633 млн м³, стік маловодних років забезпеченість 75 і 95% – відповідно 12,547 та 5,361 млн м³. Власний стік річки зарегульований помірно. Загальна кількість ставків і водосховищ, які регулюють місцевий стік становить 30 шт., а їх сумарний обсяг 7473 тис. м³ [2]. Вода річки відноситься до сульфатно-натрієвих класу, жорсткість її складає 12,5 мг-екв/л., загальна мінералізація – 0,992 г/л.

Основні гідрологічні характеристики в розрахункових створах наведено в (табл 1).

Таблиця 1 – Основні гідрологічні характеристики в розрахункових створах

| Характеристика (показник) | розмірність | річка Чаплинка | |
|------------------------------------|---|----------------|---------------|
| | | створ №1 | створ №2 |
| Площа водозбору | км ² | 230 | 565 |
| Норма річного стоку | м ³ / с / млн м ³ | 0,31 / 9,654 | 0,75 / 23,716 |
| Коефіцієнт варіації річного стоку | | 0,66 | 0,64 |
| Коефіцієнт асиметрії річного стоку | | 1,32 | 1,28 |
| Твердий стік: | | | |
| каламутність | мг / л | 110 | 110 |
| середня витрата зважених насосів | кг / с | 0,034 | 0,083 |
| об'єм твердого стоку | тис.м ³ / рік | 1,25 | 3,13 |

За результатами аналізу води р. Чаплинка по вмісту сульфатів неагресивна до бетонних конструкцій.

У результаті порушення водного режиму протягом останніх десятиліть (відсутність водоохоронних зон і прибережних лісонасаджень, інтенсивна індивідуальна забудова прибережної території, стихійне будівництво неупорядкованих переїздів, винос продуктів ерозії ґрунтів) відбулося сильне замулення дна річки. При проходженні весняних паводків вода виходить з берегів і затоплює понижені ділянки. У результаті замулення відбувся підйом рівня ґрунтових вод, що завдає значної шкоди житловим будинкам, що примикають безпосередньо до русла ріки.

Для покращення гідрологічного режиму річки було виконано днопоглиблювальні роботи: розчищення від замулених, зарослих водною рослинністю прибережної зони річки; для пониження дна річки; відновлення водності та екологічного стану річки, збільшення тальвегу балки річки, підтримки санітарних рівнів води в річці в період межені. Розчистка від мулових наносів нівелює випадки замору риби, отруєння тварин від ціанобактерій, тим самим покращує санітарний стан водойми та прилеглих територій. Збільшується економія коштів на усунення надзвичайних ситуацій з замором риби.

Керуючись Постановою Кабінету Міністрів «Про затвердження Порядку проведення державної експертизи з питань техногенної безпеки проектів будівництва об'єктів, що можуть спричинити виникнення надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру та вплинути на стан захисту населення і територій, та переліку зазначених об'єктів» № 767 від 20.08.2008 року переліком об'єктів, що можуть спричинити виникнення надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру та вплинути на стан захисту населення і територій, проекти будівництва яких підлягають державній експертизі з питань техногенної безпеки не передбачається розроблення подібних розділів під час розробки проектів з розчистки малих річок.

Подібними проектами передбачається розчистка річки від побутово-будівельного сміття та виїмка донних відкладень (мулистих відкладень) на замулених акваторіях з метою відновлення гідрологічного режиму.

Наприклад, проект з розчистки трьох ділянок русла р. Чаплинка був реалізований у 2018 р. Дана річка Чаплинка є притокою річки Оріль, яка вважається найчистішою річкою Дніпропетровської області. Загальна мінералізація поверхневих вод р. Чаплинка сягає 0,992 г/л – води чисті.

Відповідно до п. 4.4 ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 клас наслідків даного об'єкту встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків, тобто об'єкт відноситься до класу наслідків СС2.

Загальний об'єм виїмки ґрунтів у річці становить 206384 м³, сумарна площа розчищення 1 Га.

В результаті проведення днопоглиблених робіт було розчищено мул текучий, з великою кількістю органіки і залишків водоростей. Потужність шару – 0,3–0,7 м. Дані

грунти мають неоднорідну, пухку, неушільнену структуру і склад, як в плані, так і по глибині. Розробка мулового ґрунту на карту намиву виконувалась земснарядом. Намитий ґрунт укладався на ділянках намиву в підготовлені карти [3].

Тимчасові або постійні відвали розробленого мінерального ґрунту від днопоглиблювальних робіт склалися неселективно в межах водоохоронних прибережних захисних смуг річок. Прибережні захисні смуги встановлюються, по обидва береги річок та навколо водойм у вздовж урізу води, для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею понад 3 гектара. Ширина захисної смуги встановлюється 25–30 метрів; якщо крутизна схилів перевищує три градуси, мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється.

Розглянутий стисло проект є одним з багатьох аналогічних проектів, які спрямовані на відновлення гідрологічного режиму малих річок та покращення санітарно-епідеміологічного їх стану і благополуччя місцевого населення. Однак, недоліком подібних технологічних рішень, на нашу думку, є розташування тимчасових або постійних відвалів розробленого ґрунту, який відноситься до IV класу небезпеки – малонебезпечні мінеральні відходи.

Утворені відвали мінерального ґрунту, які розташовують по берегам річки чи не будуть в результаті від зливових опадів вторинним замуленням річки? Однак тут постає питання в якості хімічного складу отриманого ґрунту, чи не є він забруднювачем прилеглих територій. З іншого боку, загально відомо, що мул може бути меліорантом з використанням його для сільськогосподарських угідь.

На сьогодні у звітах по оцінці впливу на довкілля (ОВД) [4] і проведення планової діяльності постає питання відсутні обов'язкової вимоги до дослідження мулових відкладень, які складаються на дні річок. Відсутній розділ з оцінки якості мулових відкладень, які зволікаються під час розробки днопоглиблювальних робіт.

Особливо це підкреслюється при розгляді водних об'єктів, які відносяться до «чистих» з екологічної точки зору, а тому необхідно щоб склад звітів з ОВД було дещо удосконалено за рахунок розгляду можливостей віднесення розроблених мулових відкладень (мінеральні відходи) до цінних природних ресурсів для живлення земель сільськогосподарського призначення.

Література:

1. Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року <https://www.kmu.gov.ua/npas/239787900>
2. Розчистка річки Чаплинка від 24.10.2018р. Нормативно-правові акти. Петриківська територіальна громада. <https://petrykivska.otg.dp.gov.ua/ua/novini-ta-podiyi/novini/rozchistka-richki-chaplinka>
3. ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва. https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a_2_1_1_2014/1-1-0-1167
4. Закон України Про оцінку впливу на довкілля. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, №29, ст.315 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>

ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕВАГ ПРОМИСЛОВОГО СИМБІОЗУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ У МІСТІ

Мельникова М. В., доктор економічних наук, доцент, провідний науковий співробітник відділу проблем перспективного розвитку ПЕК
Інститут економіки промисловості НАН України (м. Київ)

Розгляд моделі промислового симбіозу для вирішення проблем управління відходами у місті обумовлено наступним обставинами. По-перше, промисловий симбіоз є

інструментом циркулярної економіки, яка за твердженням фахівців Фонду Елен МакАртур, має відновлювальний та замкнутий характер, що передбачає створення безперервного циклу розвитку, який зберігає природний капітал і збільшує його вартість, підвищуючи віддачу від ресурсів за рахунок оптимізації їх використання [1]. По-друге, промисловий симбіоз являє собою область досліджень промислової екології, орієнтовану на розробку нових варіантів обміну ресурсами в процесі взаємодії між підприємствами з метою розвитку промислових екосистем. Зазначені варіанти обміну передбачають як пошук джерел необхідних ресурсів та отримання не пов'язаних з основним продуктом вигід, так і встановлення ділових партнерств, вдосконалення технологічних процесів та здійснення організаційних перетворень для підвищення екологічності виробництва та споживання [2]. По-третє, промисловий симбіоз покладено в основу створення та функціонування еко-індустріальних парків, які дозволяють не тільки забезпечити економічне зростання, але й зміцнити екологічну безпеку за рахунок поглиблення переробки промислових та побутових відходів [3, 4].

Саме досвід формування та функціонування еко-індустріальних парків, що діють на засадах промислового симбіозу, доцільно адаптувати для України та використовувати для розробки механізмів реалізації Регіональних планів управління відходами та розв'язання проблем розміщення промислових відходів в межах громад, зокрема відвалів доменних шлаків, що виробляються металургійними комбінатами в містах Маріуполі, Кривому Розі, Кам'янську, Дніпрі та ін. Найбільш відомими еко-індустріальними парками, що функціонують на засадах промислового симбіозу є парки в місті Калундборг (Данія) та регіоні Пірканмаа між містами Нокія та Тампере (Фінляндія) [3, 5]. Особливої уваги заслуговує еко-індустріальний парк Калундборг (Данія), що на відміну від створеного за окремим проектом стратегії переходу до циркулярної економіки еко-індустріального парку в регіоні Пірканмаа (Фінляндія), розвивався за ініціативою промислових підприємств та органів місцевого самоврядування, які переслідували економічні та екологічні вигоди [5]. Слід також зауважити, що в Данії органи місцевого самоврядування мають доволі широкі повноваження в екологічній сфері, що дозволяє їм заохочувати промислові підприємства до реалізації екопроектів, спрямованих на зменшення навантаження на довкілля в контексті виконання завдань сталого розвитку території.

На жаль в Україні в даний час законодавчо неврегульовані питання створення та функціонування еко-індустріальних парків, що не зволяє повною мірою скористатися перевагами моделі промислового симбіозу, які визначено фахівцями ЮНІДО [4]. Зазначені переваги пов'язані з отриманням синергетичного ефекту від сумісної діяльності (економії ресурсів, збільшення доданої вартості, зниження ризиків, скорочення часу утилізації відходів), зміцненням екологічної безпеки (зменшенням навантаження на природне середовище за рахунок рециклінга виробництва – максимізації переробки відходів), а також створення соціальної інфраструктури для поліпшення комфортності життя населення. Однак окремими з перелічених переваг промислового симбіозу має сенс скористатися в процесі управління відходами в тих містах, де склалися необхідні організаційно-економічні умови та має місце критична екологічна ситуація.

Розглянемо можливості використання моделі промислового симбіозу між підприємствами містоутворюючого, містообслуговуючого та містобудівного сектору щодо управління відходами металургійного виробництва – доменними шлаками в містах які знаходяться в першій десятці забруднювачів навколишнього середовища за дослідженнями Центральної геофізичної обсерваторії (ЦГО) ім. Бориса Срезневського, а саме Маріуполі, Кривому Розі, Кам'янську, Дніпрі [6]. Слід зазначити, що використання і переробка доменних шлаків звичайно включає декілька напрямів (гранульований шлак для будівництва доріг; виробництво цементу, бетону, добрив, шлаковати, шлакопемзи; формування будівних деталей), тому доцільно визначити безпосередніх та опосередкованих учасників моделі промислового симбіозу, пов'язаного з виробництвом, переробкою та використанням доменних шлаків. Безпосередніми учасниками цього

процесу є: виробники – металургійні підприємства, переробники – підприємства промисловості будівельних матеріалів та підприємства з виробництва добрив; споживачі – будівельні та сільськогосподарські підприємства. Однак на території міста не перероблені доменні шлаки звичайно використовуються містообслуговуючими підприємствами – дорожньо-транспортного господарства, а перероблені доменні шлаки – містобудівними підприємствами. Якщо потреби зазначених підприємств нижчі, ніж можливості виробництва шлаку, тоді до переробки або використання шлаку залучаються підприємства регіону, а також розглядаються питання щодо продажу шлаку у інші регіони та за кордон. При цьому слід враховувати що модель промислового симбіозу заснована на принципах циркулярності економіки стосується безпосередньо процесу виробництва продукції та переробки супутніх відходів в даному виробничому циклі, оскільки має на меті зниження утворення відвалів за рахунок максимізації обробки відходів. І хоча поява шлаку є результатом виробництва металу, однак переробка і збут шлаку ніякого відношення до забезпечення циркулярності металургійного виробництва не мають. Це більш стосується циркулярного функціонування економіки певної території, зокрема міста замкнутого циклу, на якій розташовано металургійне виробництво, тому переробку та збут шлаку як промислового відходу, слід розглядати у контексті циркулярного розвитку території. На зазначеній території діють опосередковані учасники впровадження моделі промислового симбіозу – держава та органи місцевого самоврядування, які переслідують власні інтереси. Зокрема, зацікавленість держави та органів місцевого самоврядування щодо розвитку підприємництва в сфері переробки доменних шлаків на засадах промислового симбіозу обумовлена: можливостями поповнення дохідної частини бюджетів різного рівня; створенням нових робочих місць; економією місцевих природних ресурсів при виробництві будівельних матеріалів (піску, гіпсу, каменю і т. ін.); зниження навантаження на довкілля шляхом запобігання утворення відвалів

Підприємництво в сфері переробки доменних шлаків на засадах промислового симбіозу може бути організовано як металургійними підприємствами шляхом диверсифікації виробництва та реалізації проектів розвитку території їх присутності з використанням механізмів публічно-приватного партнерства або проектів корпоративної соціальної відповідальності з розвитку громад, так і підприємствами промисловості будівельних матеріалів. Розробка та реалізація регіональних та міських програм управління промисловими відходами, які враховують можливості використання моделі промислового симбіозу також сприяє розвитку підприємництва в сфері переробки доменних шлаків та зменшення їх відвалів. При цьому доцільно комплексно оцінювати економіко-екологічні переваги та визначати бар'єри використання моделі промислового симбіозу з боку безпосередніх та опосередкованих учасників зазначеного процесу, що й повинно стати предметом подальших досліджень.

Література:

1. Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition // 2013 by the Ellen MacArthur Foundation. – 98 p.
2. Lombardi D. R., Laybourn P. Redefining Industrial Symbiosis // Journal of Industrial Ecology. – 2012. – Vol. 16. – P. 28–37.
3. Domenech T., Bleischwitz R., Doranova A., Panayotopoulos D., Roman L. Mapping Industrial Symbiosis Development in Europe – Typologies of Networks, Characteristics, Performance and Contribution to the Circular Economy // Resources, Conservation & Recycling. – 2019. – Vol. 141. – P. 76–98.
4. Implementation handbook for eco-industrial parks: Inclusive and sustainable industrial development // 2017 by the United Nations Industrial Development Organization. – 94 p.
5. Jacobsen N. B. Industrial Symbiosis in Kalundborg, Denmark: A Quantitative Assessment of Economic and Environmental Aspects // Journal of Industrial Ecology. – 2006. – Vol. 10. – P. 239–255.

6. Стан забруднення навколишнього природного середовища на території України. ЦГО ім. Бориса Срезневського. Офіційний сайт. 2021. URL: http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/index.php?fn=u_zabrud&f=ukraine (дата звернення: 27.09.2021).

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА СКЛАДУВАННЯ ВІДВАЛІВ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ

Максимова Н. М., кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та економіки довкілля
Технічний університет «Метінвест політехніка» (м. Маріуполь, Донецька область)

Основні обсяги відходів утворюються внаслідок господарської діяльності підприємств гірничо-металургійного комплексу. Видобування товарних залізних руд ведеться у значних обсягах – 4,5% загального видобутку у світі, що відмічається у Загальнодержавній програмі розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року, затвердженої Законом України від 21 квітня 2011 року № 3268-VI. За категорією матеріалів «мінеральні відходи» спостерігається найбільший відсоток накопичення відходів 65% – 77,5% за період спостереження 2015–2019 роки за даними Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році. У Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 8 листопада 2017 р. № 820-р., відмічено високий рівень утворення відходів та низькі показники їх використання як вторинної сировини.

Необхідність провадження науково-технічного прогресу в усі підгалузі мінерально-сировинного комплексу задля раціонального та ощадливого використання невідновлювальних природних мінеральних ресурсів відмічається у Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року та у Загальнодержавній програмі розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року. В останній з вищезазначених програм зазначається, що за останні 10–15 років найбільш високими темпами у світі продовжують нарощуватись об'єми видобутку різних корисних копалин. Передбачається розв'язати проблеми розвитку мінерально-сировинної бази України шляхом: диференційного підходу до оцінки запасів і перспективних ресурсів мінеральної сировини, впровадження раціональних способів розробки комплексних родовищ і вилучення супутніх компонентів, відтворення ресурсного потенціалу регіонів з інтенсивним видобутком корисних копалин; активізації міжнародного співробітництва з питань геологічного вивчення, раціонального використання і охорони надр тощо. Тому набуває потреба інтенсифікації науково-практичних досліджень, пов'язаних з управлінням та поведженням з мінеральними відходами IV класу небезпеки, які складаються відвально, а також аналогічні питання постають відносно техногенних родовищ корисних копалин, що не суперечить Кодексу України «Про надра».

Доцільність активізації міжнародного співробітництва з питань геологічного вивчення, раціонального використання і охорони надр, в тому числі управління і поведження з відходами добуток, зазначається не лише в національному законодавстві, але й відзначається у міжнародній нормативно-технічній документації.

Довідковий документ з найкращих доступних технологій щодо поведження з відходами видобувних галузей промисловості (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries (MTWR BREF)), який відповідає принципам Директиви 2006/21/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 15.03.2006 року про управління відходами видобувних підприємств, серед різних ключових екологічних питань розглядає аспекти екологічної небезпеки введення хвостового господарства, але й складування відходів добуток у відвалах. У MTWR BREF

приділяється увага оцінці екологічних ризиків, зокрема щодо вилуговування сульфідів з відходів добутку. Наприклад, зазначається, що подрібнення фракційного складу відходів призводить до інтенсифікації процесів вилуговування, надається схема та опис шляхів міграції розчинів і, як наслідок, забруднення продуктами перебігу хімічних реакцій компонентів навколишнього середовища (пп. 1.3.1.2, 1.3.2.2, рис. 1.3, пп. 2.1.1.5 у МТWR BREF та інше). Однак більше уваги відносно цього питання приділяється щодо складування рідких відходів у хвостосховищах. BREF та інформаційно-технічні довідники з найкращих доступних технологій періодично переглядаються з урахуванням інноваційних рішень. Це відображається, наприклад, в актуалізації рекомендацій МТWR BREF та ИТС 17-2016 «Розміщення відходів виробництва і споживання», ИТС 16-2016 «Гірничодобувна промисловість. Загальні процеси і методи».

Прикладом екологічної небезпеки складування відходів добутку у відвалах є відвали розкритих та пустих порід, що розміщені на півдні Криворізького залізрудного басейну. При видобутку магнетитових кварцитів щорічно з надр вилучається понад 60 млн. т. окислених залізистих кварцитів, які складуються в окремі відвали. На сьогодні окислені залізисті кварцити не використовуються в якості мінеральної сировини внаслідок відсутності рентабельних і екологічно безпечних схем їх збагачення і отримання високоякісного конкурентоспроможного концентрату [1].

За рахунок впливу екзогенних чинників, зокрема атмосферних опадів, перепаду температур тощо, відбувається подрібнення фракційного складу породної товщі техногенного насипу, що призводить до збільшення питомої площі мінералів, яка здатна окислюватись. Так, у скельних відвалах Кривбасу, які за своїм речовинним складом є техногенними родовищами корисних копалин, набувають розвитку процеси вилуговування та, як наслідок, утворення розчинів, які проникаючи в ґрунти та ґрунтові води призводять до зміни геохімічного балансу прилеглих територій [1-2]. В результаті перебігу фізико-хімічних процесів в товщі уламків сульфід-вміщуючих порід та руд слід очікувати, в першу чергу, утворення розчинів, насичених сульфатами. Наприклад, за результатами лабораторних досліджень з розчинення уламків залізистих кварцитів криворізької серії, з вагою фракцій від 10,34 г до 60,76 г та загальною вагою уламків 343,85 г, в аеробних умовах та з доступом природнього ультрафіолетового випромінювання, зафіксовано утворення фільтратів, насичених окрім гелю кремнієвої кислоти SiO_2 , сульфат-аніонами SO_4^{2-} концентрацією 35 мг/дм³ (рис 1-2). Хімічний та рентгеноструктурний аналіз водної витяжки, об'ємом 0,3620 дм³, виконано у ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет». Більш докладно екологічна небезпека утворення фільтратів з відвалів, складованих з бідних залізистих кварцитів та сланців, описано у попередній роботі [2].



Рис 1. Ниткоподібні утворення гелю кремнієвої кислоти SiO_2 під час розчинення залізистих кварцитів

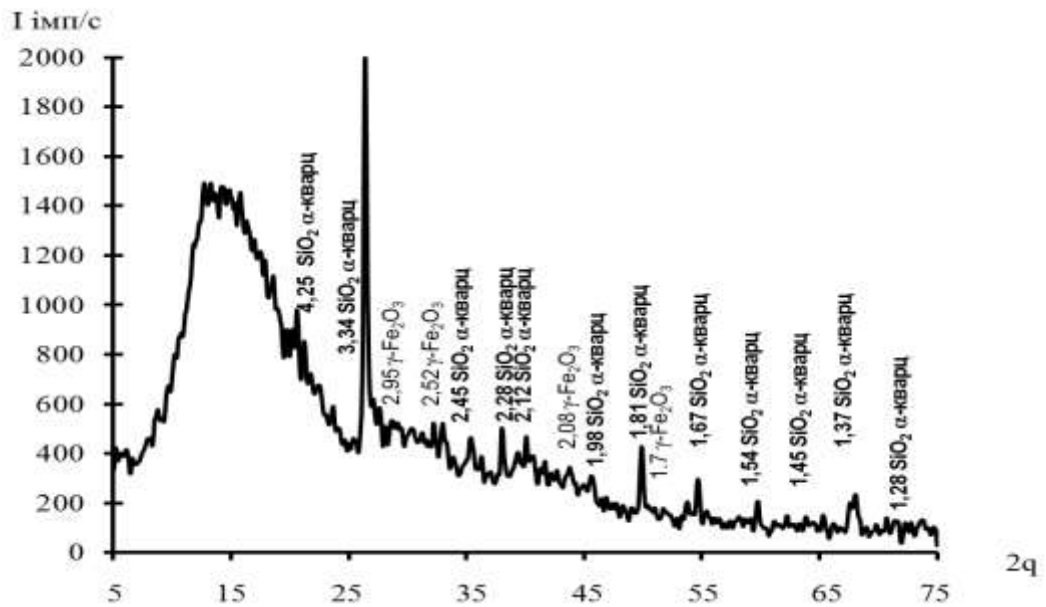


Рис 2. Рентгеновська дифрактограма зразка фільтрату, вміщуючого гель кремнієвої кислоти SiO_2

Таким чином, в результаті тривалих спостережень понад 1,5 роки за розчиненням окиснених кварцитів криворізької формації підтверджується екологічна небезпека міграції розчинів насичених сульфатами у ґрунтові води, а отже виникає доцільність улаштування протифільтраційного екрану.

Відзначимо, що наведені у рекомендаціях MTWR BREF найкращі доступні технології з мінімізації негативного впливу від складування відходів добувної промисловості на екологічний стан прилеглих територій стосуються в першу чергу питань поводження з «неінертними» відходами. Наприклад, для подібних твердих і рідких відходів зазначається необхідність улаштування протифільтраційного екрану за умови відсутності природного фізичного бар'єру – породної непроникної суцільної основи з коефіцієнтом фільтрації $< 10^{-9}$ м/с і товщиною $> 0,5$ м (пп. 5.4.1.1 у MTWR BREF та інше). Доцільність улаштування останнього під відвалами малонебезпечних відходів неодноразово розглядалися в роботах науковців, зокрема [1-3 та інші].

Рекомендації MTWR BREF, розроблені Об'єднаним дослідницьким центром Європейської комісії (European Commission's Joint Research Centre, JRC), приділяють увагу не лише екологічним ризикам складування рідких відходів, але й розглядають вплив від складування малонебезпечних «інертних» твердих відходів, які за національним законодавством відносяться до IV класу небезпеки. Відзначимо, що після консервації відвалів на етапі рекультивативної більшості країн, які прийняли участь в анкетуванні під час складання BREF, передбачають проведення заходів з фітомеліорації (за необхідністю з попереднім ущільненням).

Література:

1. Геологічна будова та сучасні геолого-економічні й екологічні ГЗ6 умови видобутку і переробки залізних руд Криворізько-Кременчуцької зони / С. О Довгий, М. М. Коржнев (ред.), О. М. Трофимчук та ін.; НАН України, Інститут телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К. : Ніка-Центр, 2017. 208 с.
2. Орлінська О. В., Максимова Н. М., Пікареня Д. С. (2018) Оцінка забруднення підземних вод хімічними сполуками відвальних порід. *Екологічні науки*. № 1(20). – С. 117–120.
3. Маяков І. Д., Кулькова Т. М. Екологічна оцінка стану геологічного середовища. *Деякі чинники техногенезису*. – Кривий Ріг : Октан-Принт, 2002. С. 48–62.

ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ПРОСТОРУ ШАХТ ДЛЯ РОЗМІЩЕННЯ ВІДХОДІВ ДОМЕННОГО ВИРОБНИЦТВА

Череватський Д. Ю., доктор економічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу
Кочешкова І. М., головний економіст відділу проблем перспективного розвитку паливно-енергетичного комплексу
Інститут економіки промисловості НАН України (м. Київ)

Шлак, який є відходом доменного виробництва, традиційно мав впровадження – з нього робили цемент, шлакоблоки, пемзу, будівельні матеріали. Його продавали до інших регіонів країни. Але останніми роками ситуація докорінно змінилася через брак попиту на продукти утилізації, що призвело до великих екологічних проблем із розміщенням відходів.

Згідно зі статистичними даними в Україні накопичено більше 160 млн тонн металургійних шлаків. Додатково кожен рік на металургійних комбінатах утворюється близько 11 млн тонн відходів, з яких утилізується тільки 4 млн тонн [1].

Традиційні способи утилізації шлаку – з перетворенням на цемент та використанням у шляхобудівництві – зазнають кризи, перш за все, через дорожнечу транспортування та зниження попиту.

На тлі зазначеного привертає до себе увагу спосіб захоронення шлаків за технологією закладки шахтного відпрацьованого простору твердіючою сумішшю, яка має розглядатися не тільки способом розміщення масових металургійних відходів, а й способом збереження земної поверхні в різних гірничотехнічних умовах, підвищення безпеки гірничих робіт та повноти вилучення корисних копалин (розробки законсервованих ціликів).

Рецептура приготування твердіючої закладки передбачає суттєвий додаток доменного шлаку як дешевої в'язучої речовини. Два вітчизняних підприємства – ПрАТ «Запорізькій залізорудний комбінат» та ДП «Східний ГЗК» – щорічно використовують 3,6 млн тонн доменних шлаків.

ПрАТ «Запорізькій залізорудний комбінат» за технологією камерної системи розробки на глибині 640–940 м видобуває залізні руди Південно-Білозерського родовища. Річний обсяг утворених підземних пустот зазначеного родовища становить 1,2 млн м³, на закладку яких йде 1,8 млн тонн доменних шлаків на рік.

ДП «Східний ГЗК» на глибині 550 м розробляє уранові руди Ватутінського родовища, що потребує щорічного розміщення в його підземних пустотах 1,8 млн тонн доменних шлаків [2, с. 14–15].

За радянських часів закладка відпрацьованого простору, правда без застосування доменних шлакових мас, вважалась обов'язковим елементом при підробці центральної частини м. Донецьк та інших стратегічно важливих об'єктів на поверхні старопромислових вугільних регіонів. Така практика за економічними мотивами після розпаду СРСР втратила чинність, незважаючи на явні негативні для довкілля моменти.

Проте, як свідчать теоретичні та експериментально підтверджені напрацювання китайських вчених, використання геополімерів на основі меленого гранульованого доменного шлаку є ефективним для закладки відпрацьованого простору вугільних шахт [3]. Найбільш вдала рецептура містить 91% шлакового порошку та 9% активатору (3% клінкеру, 5% сірчаного гіпсу та 1% мірабіліту). Запропоноване шлакове сполучення забезпечує твердіючу закладку вибитих вугільних пластів з кращими міцнішими характеристиками та меншими витратами у порівнянні з іншими способами закладки [4].

Потужним металургійним корпораціям безкоштовна передача шлаку на користь збиткових вугільних підприємств для проведення закладки відпрацьованого простору була б виправданою не тільки економічно (замість частки плати за розміщення відходів у

відвалах на поверхні), а й соціально – як акт корпоративної відповідальності та допомоги місцевим громадам, оскільки тільки на території Донецької області 23 міста потерпають від підробки гірничими роботами, загалом в Україні – 35 міст [5].

Таким чином, саме міжгалузеве синергетичне комплексування із застосуванням доменних шлаків для закладки відпрацьованого простору вугільних шахт здатне суттєво розширити область екологічно прийнятної складування доменних шлаків, підвищити безпеку вугільних підприємств і покращити захист довкілля у вугільних регіонах.

Література:

1. Как увеличить использование шлаков в Украине: три совета. Електронний ресурс: <https://re-solutions.com.ua/ru/yak-zbilshyty-vykorystannya-shlakiv-v-ukrayini-try-porady/>.
2. Петльований М. В. Особливості утилізації доменних гранульованих шлаків у гірничодобувній галузі. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки» (3–4 жовтня 2019 р., м. Дніпро). Електронний ресурс: http://ir.nmu.org.ua/jspui/bitstream/123456789/154300/3/Теза_WayScience_Петльований%20М.В..pdf.
3. Jingping Qiu, Yingliang Zhao, Jun Xing, Xiaogang Sun. Fly Ash/Blast Furnace Slag-Based Geopolymer as a Potential Binder for Mine Backfilling: Effect of Binder Type and Activator Concentration. *Advances in Materials Science and Engineering*. Електронний ресурс: <https://www.hindawi.com/journals/amse/2019/2028109/>.
4. Xiaobing Yang, Bolin Xiao, Qian Gao. Validating the Use of Slag Binder with 91 Percent Blast Furnace Slag for Mine Backfilling. *Advances in Materials Science and Engineering*. Електронний ресурс: <https://www.hindawi.com/journals/amse/2020/2525831/>.
5. Активізація небезпечних екзогенних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП. – Київ : ДНВП «Геоінформ України», 2013. – Вип. X. – 98 с.

НАПРЯМИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ

Шкригун В. Л., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник

Хазанова Н. М., головний економіст

Інститут економіки промисловості НАН України (м. Київ)

В даний час економічний розвиток України є можливим, якщо зусилля спрямовані на забезпечення його екологічної стійкості, що зменшить негативний вплив на довкілля та пом'якшить наслідки зміни клімату шляхом зниження вуглецевої активності, у тому числі у гірничодобувній промисловості, яка призводить до все більш катастрофічних наслідків для людини.

Наявність потужного потенціалу гірничо-металургійного комплексу в Україні обумовлює утворення великої кількості промислових відходів і тому потребує особливої уваги.

Світові напрями поводження з відходами відображені в Директивах ЄС, починаючи з 70-х років. Зараз застосовується Директива 2008/98/ЄС. Вона визначає концепцію виробничо-господарської діяльності, а також напрями поводження з відходами в країнах ЄС.

Пріоритетним напрямом поводження з відходами у світі є запобігання їх утворенню, формування такої системи поводження з відходами, яка засновується на багатооборотному використанні продукції та створенні технологій, які з самого початку орієнтуються на запобігання створення відходів і економію невідновлюваних ресурсів.

Найбільш небажаними напрямками поводження з відходами є утилізація, більш прийнятним є рециклінг.

Згідно з Директивою 2008/98/ЄС «запобігання» це «засоби, які застосовуються до того як матеріал або продукт стає відходами та які зменшують:

а) кількість відходів, включаючи вторинне використання продуктів, або збільшення його життєвого циклу;

б) негативний вплив на довкілля та здоров'я людини;

в) наявність небезпечних субстанцій у матеріалах та продуктах» [1].

Загалом ці засоби охоплюють виробничу, економічну, соціальну та екологічну сфери, які є системою. Вона є основою з розробки і впровадження національних та регіональних стратегій із запобігання утворення відходів.

Ці стратегії пов'язані з 7-ою Програмою дій у сфері охорони довкілля, яка визначає бачення країн ЄС з цього питання до 2050 року і напрями екологічної політики ЄС.

Станом на 2020 рік країни ЄС дійшли висновку про доцільність та успішність національних та регіональних стратегій (програм) запобігання відходів і зараз працюють у межах 8-ої ПДОД, яка визначає екологічну політику до 2030 року. Україна офіційно прийняла «зелений» курс в економіці. Тому її першочерговими завданнями щодо охорони довкілля є стратегії та тактики поводження з відходами, зокрема, гірничо-металургійної галузі. Такими напрямками є:

– перехід до економіки замкненого циклу;

– формування економічних моделей стійкого зростання, які мінімізують використання ресурсів і негативний вплив на довкілля;

– охорона, збереження та відновлення природного капіталу, у тому числі екосистемне відновлення територій, які використовуються в гірничо-металургійному виробництві.

Звісно, що актуальним є розв'язання двоєдиної проблеми – розвиток економіки у сфері використання природних ресурсів і зниження кількості виникаючих при цьому відходів. Політика ООН з промислового розвитку (UNIDO) в секторах природних ресурсів орієнтована на створення (розвиток) економіки замкненого циклу. Ця модель розвитку передбачає створення інклюзивних і стійких виробничих ланцюжків і бізнес-моделей, що якісно функціонують.

В ЄС прийнято План дій з циркулярної економіки [2]. Такий напрям розвитку економіки є найбільш актуальним для металургійної промисловості, яка є однією з галузей промисловості, та яка має найбільший негативний вплив на довкілля, створюючи велику кількість промислових відходів, що займають величезні площі. Обидва ці напрями є складовою економічної модернізації гірничо-металургійного комплексу завдяки впровадженню «зеленої» металургії, що передбачає економне і повторне використання ресурсів, переробку відходів виробництва, зменшення вуглецевого впливу, модернізацію, а саме коксохімічного, агломераційного і доменного виробництва, які більш за все забруднюють довкілля.

Просування «зелених» технологій сприяє підвищенню конкурентоспроможності економіки, якості життя населення, зменшення негативного впливу на довкілля. Для України принципи «зеленої» металургії тільки набувають сили. Найбільш активним підприємством в Україні є «АрселорМіттал» (Кривий Ріг), яке фінансує і впроваджує повторне використання відходів гірничо-металургійного виробництва – меморанту, сульфату амонія – в сільському господарстві як добриво.

Негативний вплив гірничо-металургійного виробництва можна знижувати за такими основними напрямками:

– максимальна переробка та вторинне використання відходів гірничо-металургійної промисловості за принципами циркулярної економіки;

– ековідновлювання території де розташовані підприємства гірничо-видобувної промисловості;

Для стимулювання ефективності поводження з відходами нагальною має бути підтримка держави завдяки використанню спеціальних державних програм «зелених» закупівель (досвід Японії), а також просвітніх програм, які допоможуть формувати відношення до промислових відходів, вважаючи їх сировиною.

Визначені напрями формування системи управління, у тому числі поводження з промисловими відходами, сприятимуть можливості створення в Україні ресурсно ефективною та конкурентоспроможною економікою, приєднатись до Європейського «зеленого» курсу, який був прийнятий 11 грудня 2019 року Європейською комісією.

Висновки

1. В даний час Україна передбачає перейти до наступного етапу щодо виконання Паризької кліматичної угоди в межах узятих зобов'язань: зменшення викидів парникових газів та техногенного впливу на довкілля, розвиток «зеленого» напрямку в ресурсних галузях економіки.

Для зниження викидів вуглецевого газу в енергетичній сфері особливої уваги потребує гірничо-металургійна галузь завдяки її трансформації у «зелену» металургію.

2. Процес трансформації повинен ґрунтуватися на регіональних стратегіях розвитку на основі аналізу слабких і сильних сторін.

3. Механізмом реалізації процесу трансформації є взаємодія держави, місцевих органів самоврядування та підприємств гірничо-металургійного комплексу на підставі урядових програм трансформації гірничо-металургійної галузі, узгоджених з міжнародними угодами та зобов'язаннями України згідно з програмами розвитку країн у ресурсних галузях.

4. Найбільш перспективним напрямом «зеленої» трансформації є вдосконалення поводження з відходами за такими напрямками:

– зміна відношення до промислових відходів, тобто сприймати їх не як непотреб, а як новий ресурс на рівні суспільної думки і політики держави;

– чіткої політики України відносно поводження з відходами на законодавчому рівні, що забезпечить зменшення навантаження на довкілля.

– формування інституціонального середовища соціально-економічної трансформації гірничо-металургійного комплексу у напрямі збереження навколишнього середовища шляхом запобігання їх утворенню на принципах циркулярної економіки.

Література:

1. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>

2. С чистого листа: как работает и чем выгодна циркулярная экономика. 2020. 02 сент. URL: <https://www.epravda.com.ua/rus/columns/2020/09/2/664626/>

3. Паризька кліматична угода: що відбувається та які результати? URL: https://24tv.ua/parizka_klimatichna_ugoda_shho_vidbuvayetsya_i_yaki_rezultati_n931921. 2018. 29 лют.

**Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад
щодо поводження з відходами**

**ДЕФЛЯЦІЙНІ ЯВИЩА ТА ФІТОРЕМЕДАЦІЯ АГРЕСИВНОЇ ПОВЕРХНІ
ХВОСТОСХОВИЩ ВИДОБУВНИХ І ПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Григор'єва Л. І., доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології
Чорноморський національний університет імені Петра Могили (м. Миколаїв)

Збереження екосистем навколишнього середовища від руйнівного впливу промислових технологій є важливою проблемою сучасності. Сьогодні взаємодія промисловості з навколишнім середовищем характеризується масштабними змінами природного стану ландшафтів, атмосфери, утворенням нових речовин і їх викидами в навколишнє середовище, збільшенням кількості твердих, рідких і пилоутворюючих відходів. В Україні існують потужні підприємства кольорової металургії (Запорізький алюмінієвий комбінат, Східний гірничо-збагачувальний комбінат (м. Жовті Води), Дніпропетровський алюмінієвий та Миколаївський глиноземний заводи), в яких відходи з видобутку та переробки сировини становлять 1 млрд т/рік. Надзвичайну небезпеку становлять хвостосховища (шламосховища) цих підприємств. Підвищенню уваги до екологічних проблем хвостосховищ підприємств сприяла аварія на металургійному підприємстві Ajkai Timfoldgyar Zrt з виготовлення алюмінію в Угорщині у жовтні 2010 року, коли у довкілля було викинуто близько 1,1 млн м³ червоного шламу. Найбільше забруднення атмосфери та прилеглих до хвостосховищ територій відбувається через дефляцію пилоутворюючих поверхонь пляжів і відкосів, що призводить до перенесення токсичних екополютантів (за добу з 1 га – від 2 до 5 т пилу). При винесенні кількості пилу більше 58 кг за місяць на 1 га спостерігається ефект пригнічення життєдіяльності більшості рослин і тварин південного району. Тому однією з основних екологічних проблем хвостосховищ є пошук ефективних методів та засобів зниження дефляції.

Проблемам пилопригнічення поверхні хвостосховищ приділяли велику увагу. Результатами є використання сьогодні таких методів пилопригнічення, як зрошення поверхні хвостосховищ водою з добавками хімічно активних речовин, закріплення бітумною емульсією, латексом, озеленення неробочих площ, гідропосів. Однак ці методи не завжди характеризуються високою ефективністю до метеорологічних та агресивних умов середовища хвостосховищ. В результаті повної біологічної рекультивациі також унеможлиблюється повторне розкриття поверхні хвостосховищ, що є необхідним для шламосховищ червоних шламів. Так, червоні шлами являють собою велике джерело багатьох цінних компонентів: залізо до 40%, алюміній до 16%, а також кальцій, кремній, титан, цирконій, галій і золото. Через це додатковою вимогою до покриття поверхонь таких хвостосховищ є можливість розкриття їх поверхні і, після відбирання шламів – відновлення покриття. Відмінною рисою хвостосховищ глиноземних заводів є висока лужність червоних шламів (рН = 10-12) (рис 1). Окремою проблемою хвостосховищ є вітрова ерозія (дефляція) поверхні, через яку на прилеглі території переноситься до 80% екополютантів хвостосховища (рис 1). Це накладає додаткові вимоги на покриття і закріплення поверхні шламосховища: засоби покриття повинні бути стійкими до такого агресивного середовища.



Рис 1. Схема перенесення екополютантів хвостосховищ у докiллi (на прикладi Миколаївського глиноземного заводу)

Хвостосховище є фактично приземним джерелом неорганізованого надходження пилу та аерозолів у навколишнє середовище. Для умов Південного Степу України, де превалують сильні вітри та доволі частими є пилові бурі, таке хвостосховище може виступати джерелом створення екологічно-небезпечної ситуації через інтенсивну дефляцію пилу, луґів та інших токсикантів. Так, для території хвостосховищ Миколаївського глиноземного заводу (МГЗ), яке виступає сховищем червоних шламів (компонента технологічного процесу), за результатами проведених нами досліджень у 2004-10 рр. встановлено, що:

- 1) хвостосховища знаходяться в поясі сильно вираженої дефляції (кліматичний фактору – 0,4-2,7 влітку-взимку, індекс зволоженості – 0,793);
- 2) за гранулометричним складом червоний шлам (компонента технологічного процесу) шламсховищ МГЗ представляє собою суміш з трьох фракцій $\varnothing > 0,315$ мм (2%), $0,064 < \varnothing < 0,315$ мм (14%), $\varnothing < 0,064$ мм (84%);
- 3) критична швидкість вітру (швидкість вітру, при якій відбувається підйом пилових частинок) для таких грануляцій шламу складає 3,8 м/с, при якій переміщується $2,5 \pm 0,2$ кг/(м·с) червоного шламу;
- 4) вітри зі швидкістю вище 3,8 м/с є достатньо частими для території Південного Степу України;
- 5) при максимальній (за період спостережень) швидкості вітру 10 м/с зі шламсховища № 1 МГЗ, в середньому, переміщується 136 ± 2 кг/(м·с) пилових частинок, що є показником утворення пилових бур, які неодноразово було зафіксовано на шламсховищах МГЗ;
- 6) величина гранично-допустимої концентрації пилу у повітрі населених пунктів ($0,5$ мг/м³) може досягатися вже при швидкості вітру 6 м/с.

Відмінною рисою хвостосховищ глиноземних заводів, при цьому, є висока лужність червоних шламів та присутність в них великої кількості токсичних поліютантів, що підвищує ризик виникнення еколого-небезпечної ситуації: так, червоний шлам МГЗ містить оксиди Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 , CaO , MgO , Cr_2O_3 , SO_3 , Na_2O , K_2O , TiO_2 , мікроелементи Mn, Ni, V, Cr, Mo, Cu, Pb, Ga, Zr та інші компоненти, рН шламів МГЗ – від 8 до 12, тобто червоний шлам характеризується високолужним середовищем з солями. Токсичними солями, що впливають на рослини, є $NaCl$, $CaCl_2$, CaF_2 , Na_2SO_4 , $NaHCO_3$, Na_2CO_3 , а

нетоксичними – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaSO_4 , CaCO_3 . При вмісті токсичних солей 0,8–1,5% та при рН більше 9 і вище рослини гинуть.

Вищенаведене свідчить про наявність високої ймовірності формування небезпечної ситуації у районі прилеглих до хвостосховищ населених пунктів через дефляцію їх поверхні, що, в свою чергу, є джерелом потрапляння до людей надмірної кількості пилу з хвостосховища як інгаляційним, так і пероральним шляхами, внаслідок осідання пилу на поверхні сільськогосподарських угідь і подальшого переміщення за трофічним ланцюгом. Поряд з цим відомі способи пило пригнічення: зрошення поверхні хвостосховища водою з добавками різних хімічних речовин, закріплення бітумною емульсією, латексом, озеленення неробочих площ, гідропосів трав'яної суміші та інші не завжди характеризуються високою стійкістю до специфічних метеорологічних умов (сильно виражена дефляція, різкі зміни температури, чимала швидкість вітру, обледеніння) і агресивних умов середовища хвостосховищ (рН=10÷12). А при повній біологічній рекультивациі ускладнюється необхідність вибіркового розкриття поверхні шламсховищ глиноземного виробництва для реалізації відходів: червоні шлами містять багато цінних компонентів (заліза до 60%, алюмінію до 16%, а також кальцій, титан, цирконій, галій, золото).

Наша робота була спрямована на створення технології запобігання дефляційним явищам на хвостосховищах видобувних і переробних підприємств засобами фітореMediaції, з використанням екологічно безпечних матеріалів, стійких до метеоумов та агресивних умов середовища хвостосховища, котрі також дозволяють, при необхідності, виймати шлами на реалізацію, не порушуючи загальний режим пилопригнічення.

Вибір рослинної сировини ґрунтувався на принципах, яким повинні задовольняти з'ємні засоби фітореMediaції поверхонь хвостосховищ:

- екологічна безпечність та відсутність токсичної і екотоксичної дії;
- стійкість до специфічних метеорологічних умов (сильно виражена дефляція, чимала швидкість вітрів, обледеніння) і агресивних умов середовища шламсховищ (рН=10÷12);
- відносна простота і дешевизна впровадження;
- можливість вторинного використання після розкриття.

Вибір біозасобів базувався на наступному:

- широкому розповсюдженні рослин у даній місцевості;
- очерет характеризується тим, що стебла відрізняються пористою будовою, малої об'ємною вагою, стійкі до вологи, не вбирає воду, не промокає і не набухає. Вироби з очерету стійкі до екстремальних метеорологічних умов, в сильних заморозків і різких перепадів температур, вони міцні та довговічні (до 50 років);

– дернина - це органо-мінеральне гумусово-акумулятивна поверхня ґрунту, формується під трав'яної, переважно лучної рослинності, Використовують в зеленому будівництві для захисту ґрунту від ущільнення і розмиву (спортивні газони, газони на ігрових майданчиках, іподромах, галявинах). Використовують при задерновуванні укосів шосейних і залізних доріг, хвостосховищ, укосів каналів водосховищ,

Визначалися показники стійкості покриття до змін температурних умов, кліматичних умов, до агресивного середовища. Результати експериментальних і польових досліджень свідчили, що / Експериментальні і польові дослідження на шламсховищі №1 Миколаївського глиноземного заводу підтвердили високу здатність цих біозасобів до зниження рівня дефляції при різних (екстремальних) метеоумовах.

На підставі отриманих результатів розроблено технологію фітореMediaції поверхні хвостосховищ з використанням з'ємних біологічних засобів, яка включає комплексність покриття. При цьому схилі поверхні покривають виробами з очерету, більш гладкі поверхні – дерниною (для поверхні шламсховища №1 МГЗ: 136 га – для покриття дерниною, 6 га – для покриття очеретяними матами (рис 2).



Рис 2. Схематичний приклад покриття для поверхні шламосховища №1 МГЗ

Вигляд експериментальної ділянки шламосховища МГЗ під покриттям зображено на *рис 3*.



Рис 3. Вигляд експериментальної ділянки шламосховища під покриттям

У 2010–14 рр. технологія покриття пляжів шламосховища біоматеріалами була відкоректована: дернину не вирощували окремо на прилеглий до шламосховища МГЗ прирічковій низині, а вирощували суміш лужностійких та засухо- й морозостійких трав'яних рослин (здатних до утворення міцної дернини) безпосередньо на ділянках шламосховища, на які перед посівом насіння рослин накладали три шари захисного матеріалу: глина (20 см), пісок (30 см), чорнозем (30 см).

Розроблено технологію біологічної рекультивації і створення штучних луків на поверхні хвостосховища червоних шламів МГЗ. Ця технологія передбачає роботи з промивання поверхні шламів для зменшення кислотності до значень 7–7,5; нанесення захисного шару на поверхню для захисту рослин від дії токсикантів та лугу. Також передбачено використовувати мул з міських відстійників для створення поживного шару для рослин. Підібрано суміш місцевих диких трав для рекультивації та передбачено технологічні заходи для ефективного вирощування рослинності. Ця технологія має ряд переваг перед іншими технологіями:

–екологічна безпечність, відсутність токсичної і екотоксичної дії при експлуатації, так і у випадку утилізації: очеретяні мати та дернина можуть бути використані як міцна пориста органічна підстилка для ґрунту і трав'янистих рослин, на якій осідатимуть і затримуватимуться насіння дикорослих трав, а також дощова та снігова вода,

– висока здатність зниження рівня дефляції при різних (екстремальних) метеоумовах;

– відносна простота і дешевизна впровадження;

– довготривалість, поточний ремонт засобів зможе зберігати не менше 95% їх функцій;

– можливість розкриття окремих ділянок хвостосховища для реалізації відходів і, в подальшому, до відновлення пилопригнічувальної здатності покриття.

Практична цінність та перспективність результатів полягає у досягненні суттєвого екологічного та економічного ефектів (табл 1).

Таблиця 1 – Економічний, екологічний та соціальний ефекти (із розрахунку пило пригнічення тільки за Cd)

| Економічний ефект | |
|---|-------------------------------------|
| 1 Величина середньорічної індивід. дози $D_{\text{інд.}}$ від екополютантів шламосховища (від Cd) для населення, г | $1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3}$ |
| 2. Величина середньорічної колектив. дози $D_{\text{кол.}}$ від екополютантів шламосховища для населення, люд.-г | 1 - 100 |
| 3. Вартість відшкодувань на медичні заходи з усунення негативних біоефектів серед населення, \$/рік ¹ | $10^4 - 10^7$ |
| 4. Величина дози від екополютантів шламосховища для біоти екосистеми прилеглих територій, г/га | 1-100 |
| 5. Віртість покриття, \$ | |
| 5.1. Витрати на виготовлення покриття, \$/га: з очерету + з дернини | ~ 7 000 |
| 5.2. Загальні витрати на покриття поверхні шламосховища матами з очерету (S=6 га) та дерниною (S=136 га) (витрати на відвернену колективну дозу від екополютантів шламосховища), \$ | ~ 80 - 100 тис. |
| 6. Економічний ефект: окупність застосування комплексної системи пилопригнічення (без врахування відвернутої дози для біоти екосистеми прилеглих територій) | |
| 6.1. Окупність за кількістю річних відвернутих доз $D_{\text{кол.}}$ від Cd, років за середніми показниками | 5 - 8 |
| 6.2. Окупність за кількістю річних відвернутих колективних доз від усіх полютантів, років | ≤ 1 |
| Екологічний ефект | |
| ОЧИЩЕННЯ водойм від очерету, га | 45 |
| ОЧИЩЕННЯ каналізаційних вод міськводоканалу від органічного залишку | - |
| Соціальний ефект | |
| ДОДАТКОВЕ надходження податків від виробництва покриття, \$ | ~ 35 тис. |

¹ Виходячи з: 1 мкмоль/л Cd = 0,5 Гр гамма-випромінювання; 1 люд.-Зв = 4000 \$ США за Законом України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» від 08.02.1995 № 39/95-ВР

ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ ЯК ТЕХНОЛОГІЯ УТИЛІЗАЦІЇ Й ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННИХ РЕШТОК В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ

Карпенко Ю. О., кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри екології та охорони природи, вчитель біології і екології ліцею

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Потоцька С. О., кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, вчитель біології і екології ліцею

ГО «Чернігівська обласна організація Українського товариства охорони природи»

Рей Р. М., учень II курсу класу біолого-хімічного профілю ліцею

Чернігівський обласний педагогічний ліцей для обдарованої сільської молоді

Чернігівської обласної ради

Шкода від спалювання рослинних решток (сухої трави й листя) надзвичайно велика й небезпечна, через прямі та опосередковані впливи на компоненти ґрунтової сфери, і довкілля в цілому. Так, випалюючи сухі залишки рослинності, відбувається забруднення ґрунтів, загибель біорізноманіття (комахи, птахів, ссавців, рослин, їх насіння) та має шкідливий вплив на здоров'я й життя людей.

Утилізація рослинних решток, які утворюються щорічно в процесі аграрного виробництва, шляхом розробки сучасної технології його біоконверсії сприятиме з однієї сторони поліпшенню екологічного стану довкілля, а з іншої отриманню значні кількості ефективного органічного добрива, внесення якого в ґрунт дозволить одночасно відновлювати й підтримувати на високому рівні родючість ґрунту. Тому вивчення питань, пов'язаних з розробкою й впровадженням екологічних і органічних технологій переробки залишків рослинності в умовах Лівобережного Полісся є дуже актуальним напрямком прикладних екологічних досліджень, що має безперечний науковий та практичний інтерес.

Особливу увагу привертає вермикультивування, суть якого полягає в використанні компостних черв'яків для отримання з різних органічних відходів екологічно чистого добрива – біогумусу, що містить повний набір макро- і мікроелементів для удобрення рослин.

В Україні науковцями Поліського національного університету було розроблено базову технологію виробництва біогумусу шляхом вермикомпостування органічних відходів, яка виступила успішною альтернативою щодо утилізації і переробки органічних відходів за допомогою вермикультури або черв'яків та включає такий процес як вермикультивування.

Метод вермикультивування передбачає штучне розведення черв'яків для переробки органічних відходів у вермикомпост, який є біологічно активним високоефективним органічним екологічно безпечним добривом. Даний метод істотно обмежує або виключає небезпеку забруднення навколишнього середовища органічними відходами й дозволяє отримати біогумус, основними агроекологічними властивостями якого є велика кількість корисної мікрофлори та екологічна безпечність для довкілля.

У рамках цієї технології слід виділити метод компостування, тобто виробництва біодобрив із різних органічних відходів, для отримання екологічно чистої продукції та покращення ґрунту.

Виокремлюють шість причин щодо важливості компостування (яке є не лише популярний тренд, але і спосіб збільшення врожай, покращення ґрунту та власне здоров'я):

1. Зменшення територій звалищ, куди потрапляють традиційно органічні рослинні рештки.

2. Високоякісні органічні добрива, які, які мають поживні речовини та мікроелементи, їх можна використовувати для удобрення сільськогосподарських і декоративних рослин та покращення структури ґрунту.

3. Зменшення викидів парникових газів, що можуть утворюватися внаслідок перегнивання органіки на сміттєзвалищах.

4. Покращення якості повітря, яке визначається тим, що компост (листя, бур'яни (без насіння) та інші відходи рослинного походження) мають певні природні «пестицидні» властивості, який зменшує негативний вплив хімічних речовин на ґрунт і перешкоджає їхньому потраплянню у воду.

5. Вплив на властивості ґрунту, на його показники кислотності, що визначають подальшу активність мікроорганізмів, ріст і розвиток рослин і спрямованість процесів ґрунтоутворення.

6. Створення умов для розвитку ґрунтового біорізноманяття, а саме: для багатьох видів мікроорганізмів, дощових черв'яків, які додатково покращують якість ґрунту, а як наслідок – врожайність.

З значної кількості видів черв'яків для вермікультивування придатні тільки декілька видів, серед них: гнойовий черв'як (*Esenia foetida*), великий червоний черв'як (або звичайний дощовий черв'як) (*Lumbricus terrestris*), малий червоний черв'як (*Lumbricus rubellus*) та кілька інших видів. [5].

Перші експерименти були проведені ще Ч. Дарвіном (1881 р.), в яких зазначав величезне значення діяльності черв'яків у формуванні родючих ґрунтів, зокрема розкрито питання про адаптацію черв'яків до умов довкілля, в доповіді на тему: «Про утворення ґрунтового шару». [3] У 1837 р. він розробив теорію, згідно з якою частки ґрунту весь час виносяться дощовими черв'яків з глибини на поверхню, завдяки чому предмети, що лежать на землі, виявляються через кілька років на глибині 6-10 см. [4]. Думка про позитивну роль дощових черв'яків у ґрунтоутворенні була вперше висловлена англійським натуралістом Гілбертом Вайтом (1789 р.) [3].

Дощові черв'яки (*Lumbricus terrestris*) виступають найважливішим компонентом ґрунтової мезофауни, а їх вплив на ґрунтові процеси є відмінним серед екологічних груп тварин [4].

Позитивним є вплив дощових черв'яків на забезпечення ґрунтової родючості (аерація, дренаж); формування водостабільних ґрунтових агрегатів, що сприяє зниженню ризику ерозії ґрунту (гумусових горизонтів); збільшенням утримання води в ґрунті (інфільтрація). А також вони сприяють кругообігу речовин в екосистемі, транспортуванню органічної речовини та подрібненню органічних матеріалів (як перший етап їхнього розкладання), забезпечення рослин поживними речовинами (шляхом концентрації їх у стінці ходів або збільшуючи біодоступність речовин, зокрема фосфору) і перетворення в речовин перегною в ґрунті на розчинні хімічні сполуки (коренів рослини мають необхідні для них азот, фосфор, калій та інші елементи); сприяють і зростанню продуктивності фітоценозів.

З початку 70-х років ХХ ст. у США, Японії, Італії, Іспанії, Франції, Австрії, Німеччині, Угорщині, Польщі, Китаї та ін. широко проводилися науково-практичні дослідження з біологічної переробки різних рослинних відходів та велику увагу приділялася використанню дощового каліфорнійського черв'яка [2].

В Україні питаннями дослідження властивостей вермикомпосту і його впровадження займалися М.М. Городній, І.О. Мельник, М.Ф. Повхан, І.А. Мірошник та ін. [6]. Робота А.В. Бикіна присвячена вирішенню проблем переробки органічних відходів у нові види добрив та ін. [8].

Технологія вермікультивування – приготування і біодеградацію компосту з використанням червоних земляних (гнойових) черв'яків, які утилізують органічні відходи, пропускаючи їх через свій травний тракт і екскретують послід (син, копроліти, кастінг, вермікаст, вермігумус, біогумус), гранулярний продукт без запаху. При цьому зростає

біомаса черв'яків внаслідок їх розмноження. Різниця від звичайного компостування полягає у процесі використання ферментованих органічних решток як корм для цих тварин, які прискорюють деградацію органіки, перетравлюючи.

У рамках проєкту ПМГ ПРООН ГЕФ «Розвиток спроможності молодіжного кліматичного центру» KR/SGP/OP6/Y5/CORE/YCC/2020/51, інноваційної програми ПМГ ГЕФ «Молодь та зміна клімату», який виконувався Чернігівською обласною організацією Українського товариства охорони природи (голова – Потоцька С. О.) на території Чернігівської, Житомирської областей впроваджувалися напрямки компостування в 10 закладах і установах. На території Чернігівської області було встановлено 5 компостних ящиків у рамках проєкту було встановлено 5 компостних ящиків з технологією вермикомпостування щодо утилізації й переробки органічних відходів за допомогою вермикультури або черв'яків (Каліфорнійський та Дендробена (черв'як Європейський).

На території Чернігівського обласного педагогічного ліцею для обдарованої сільської ради; Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка», в 2-х навчально-реабілітаційних центрах Чернігівської області (комунальному закладі «Чернігівський навчально-реабілітаційний центр № 2» Чернігівської обласної ради, комунальному закладі «Чернігівський навчально-реабілітаційний центр №1» Чернігівської міської ради), установи природо-заповідного фонду – Мезинському національному природному парку. Один комплект компостних ящиків складався з дерев'яного контейнеру, розмірами: довжина 2 м, ширина 1 м, висота 1 м, а також сім'я черв'яків, що складається з вермибіоти різного віку, зокрема 300 статевозрілих особин, дрібних черв'яків та коконів (яєць) (до 2000 штук) [6]. Внутрішні бічні стінки контейнера покриті темною плівкою, яка буде запобігати псуванню деревини та створення оптимальних режимів температури та вологості. Плівка пропускає до 70–80% сонячного проміння. Вона еластична і морозостійка, стійка проти дії концентрованих кислот, окислювачів тощо. Міцність на розрив нової плівки висока – 100 кг/см².

Під час встановлення компостних контейнерів на території Чернігівської області науковцями Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка (Потоцька С. О., Карпенко Ю. О.) було проведено майстер-класи щодо раціонального використання компостного контейнера й запровадження технології вермикомпостування із можливістю вермикультивування. Також розроблено та передано плакати «Від компостного контейнера до біогумусу» з технологією вермокомпостування із описом 6 простих кроків в освітніх закладах, громадах, сільських домогосподарствах Чернігівської, Житомирської та Київської областей.

На території м. Чернігова та Чернігівської області було запроваджено екологічний молодіжний рух «Компостування у громадах – молодь діє!» в рамках якого було членами Чернігівської обласної організації Українського товариства охорони природи проведено акції «Цілі сталого розвитку в громадах – молодь діє» для учнівської та студентської молоді (з особливими потребами КЗ «Чернігівського навчально-реабілітаційного центру №2» Чернігівської обласної ради, Киселівської ЗОШ І–ІІІ ст. Менського району Чернігівської області, Чернігівського обласного педагогічного ліцею, Чернігівської загальноосвітньої школи №5 та ін.).

Учнівською молоддю Чернігівського обласного педагогічного ліцею для обдарованої сільської ради у рамках реалізації проєкту (Рей Н.) виконував наукову роботу «Впровадження компостування залишків рослинності як екологічної моделі природних процесів ґрунтоутворення», яка отримала перемогу на Всеукраїнському конкурсі на присудження нагороди для обдарованої молоді та юнацтва «Панацея молода» (Диплом за І місце, секція – екологія). У дослідницькій роботі обґрунтовано шляхи створення екологічно безпечної біотехнології утилізації залишків рослинності в умовах Чернігівського Полісся методом вермикультивування для отримання екологічно чистого добрива – біогумусу для удобрення рослин і розробки еколого-безпечних шляхів поводження з рослинними відходами (на прикладі агробіостанції Чернігівського

обласного педагогічного ліцею). Для процесу вермикомпостування найбільш ефективно використовувати такі види черв'яків як *Dendrobaena veneta* (Дендробена), родини *Lumbricidae*, європейський чи бельгійський нічний повзун, великий м'ясистий черв'як з добре розвинутою мускулатурою та *Eisenia fetida* (каліфорнійський), родина *Lumbricidae*, черв'яки червоного гібрида. Кожний з даних видів характеризується еколого-морфологічними особливостями (табл). Черв'яки відрізняються за будовою та запахом. Дендробена, на відміну від каліфорнійського, не має неприємного запаху, також відрізняється колір. Але Каліфорнійський черв'як в декілька разів більший за Дендробену.

Дослідження агрохімічних показники якості вермикомпосту нами проводилися на базі лабораторії Державної екологічної інспекції у Чернігівській області. У порівнянні з традиційними компостами в біогумусі вищий вміст рухомих форм елементів живлення рослин, зокрема калію, фосфору, кальцію, а коефіцієнт гуміфікації зростає в 1,5–2 рази. У компості акумулюється велика кількість вітамінів, антибіотиків, амінокислот, що безпосередньо засвоюються рослинами. Компост є більш продуктивним дощового черв'яка *Dendrobaena veneta*.

Таблиця – Еколого-морфологічні особливості черв'яків

| Види | Кількість сегментів | | Довжина сегментів, мм | Забарвлення | |
|-----------------------------------|---------------------|-----|-----------------------|-------------|---|
| | Min | Max | | 1 | 2 |
| <i>Eisenia fetida</i> | 75 | 140 | 0.54 | 0 | 0 |
| мезофіл, мезотрофоценоморфа | | | | | |
| <i>Dendrobaena veneta</i> | 90 | 140 | 0.79 | 0 | 0 |
| гігрофіл, олігомезотрофоценоморфа | | | | | |

Умовні позначення: забарвлення: 1 – буре; 2 – відсутнє; 3 – червоно-коричневе, або червоно-фіолетове.

Черв'яки з кожної тони переробної органіки дають до 600 кг біогумусу, останні ж 400 кг перетворюють у біомасу свого тіла. У середньому необхідно приблизно 900 г (2000 особин) черв'яків для переробки 450 г їжі за добу. Щоб система працювала швидко, на об'єм 1,12 м³ відходів та підстилки необхідно 20 000 черв'яків. Найбільш продуктивно «працюють» за температури від 13 до 25⁰С, тому температура субстрату не повинна опускатися до 0⁰С або підніматися вище 25⁰С [7]. Розроблено ефективні способи приготування компостів у поєднанні з червоним каліфорнійським черв'яком (*Eisenia fetida*), Дендробена (*Dendrobaena veneta*): листя (33%), тиса (33%, гній (33%), сім'я черв'яків (2 кг). Завдяки інтенсивній ферментації біогумус містить велику кількість біологічно активних речовин (ауксинів, гіберелінів та ін), які підсилюють приживлюваність, підвищують стійкість рослин проти захворювань, впливають на ріст і розвиток рослин, тим самим сприяючи одержанню продукції високої біологічної якості, придатної для тривалого зберігання у більш ранні строки. Біогумус має велику вологоємність, гідрофільність, механічну міцність; в ньому відсутнє насіння бур'янів. Біогумус містить велику кількість біологічно активних речовин, які сприяють відновленню деградованих ґрунтів, тобто забезпечують підвищення його родючості [1].

Технології вермокультивування за умов мінімальних затрат, як на сільськогосподарських підприємствах різних форм власності так і в умовах індивідуальних селянських господарствах дає прибуток в розмірі – 3217 грн з 1 т. Також, було проведено анкетування серед учнів, батьків викладачів на тему: «Не спалюй – компостуй!», розпочато впровадження заходів молодіжного руху «Компостування у громадах – молодь діє!», який започаткований проектом інноваційної програми ПМГ ГЕФ «Молодь та зміна клімату» на території освітніх громад Чернігівської області.

Отже, поширення у рамках проекту ПМГ ПРООН ГЕФ «Розвиток спроможності молодіжного кліматичного центру» на території Чернігівської області досвіду вермикомпостування в громадах дозволяє не лише утилізувати суху рослинність,

органічних відходів з подальшим отриманням органічних добрив, а й значно зекономити витрати, зберегти здоров'я людини, особливо в період світової пандемії коронавірусу COVID-19. Технології вермикомпостування і вермикультивування дозволять вирішити проблеми, пов'язані з утилізацією й переробкою органічних рослинних відходів на Лівобережному Поліссі, що сприятиме поліпшенню екологічної ситуації в цілому, а також дозволить отримувати біогумус, який є важливим для відновлення родючості ґрунтів і збільшенню врожайності екологічно якісної аграрної продукції та екологізації сільськогосподарського виробництва в цілому.

Література:

1. Безбородов Г. А., Халбаева Р. А. Влияние дождевых червей на агрохимические и водно-физические свойства орошаемых сероземов. // Почвоведение. – 1989. – №12. – С. 79–83.
2. Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения. проблемы. перспективы»: сб. научн. тр. – Минск, 2013, – 250 с.
3. Гаценко М. В. Компостування органічної речовини. Мікробіологічні аспекти / М. В. Гаценко // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2014. – Вип. 19. – С. 11–20.
4. Гиляров М. С., Стриганова Б. Р. Роль почвенных беспозвоночных в разложении растительных остатков и круговороте веществ // Почвенная зоология. – М.: Наука, 1978. – Т. 5. Вып. 1. – С. 8–69.
5. Жуков О. В. Екологічна ніша дощових черв'яків (*Lumbricidae*) у просторі гігروتопу і трофотопу біогеоценозів степового Придніпров'я // Біоресурси і природокористування – К. : 2016, Т. 8. – С. 53–67.
6. Лісовий М. М., Таргоня В. С., Клименко Т. В., Федорчук С. В., Трембіцька О. І., Журавель С. В. Технології біовиробництва (на основі біотехнологій): навчальний посібник. Житомир : 2018. – С. 98–99.
7. Петроченко К. А. Вермикомпост на основе листового опада – перспективное кальциевое удобрение. Вестник Томского гос. ун-та, 2015. – № 2 (30). – С. 20–34.
8. Сендецький В. М. Удосконалення технології виробництва органічного добрива «Біогумус» методом вермикультивування // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. – К. : Українська видавнича спілка, 2013, Вип. 17. – С. 231.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ ІОНИ КУПРУМУ

Тевтуль Я. Ю., доктор хімічних наук, професор

Чайковська Н. М.

Громадська організація «Чернівецька міська екологічна організація «АкваБук»» (м. Чернівці)

Мідь та її сплави широко використовують в електротехнічній і електронній промисловостях, машино- і приладобудуванні, галузях оборонного комплексу, порошковій металургії, для створення гальванічних мідних покриттів тощо. Під час хімічної чи електрохімічної обробки виробів з міді та її сплавів утворюються великі обсяги відходів, що містять токсичні хімічні сполуки Купруму.

Сучасний розвиток науки та техніки спрямований на переорієнтацію промислових процесів, які сприятимуть зменшенню навантаження на навколишнє природне середовище та збільшенню ефективності промислового виробництва. Впровадження екологічно безпечних технологій забезпечить створення нешкідливих для довкілля підприємств і

ефективніше використання сировини. Це стосується, зокрема, процесів травлення міді і її сплавів, після яких залишаються розчини, що містять досить велику кількість хімічних сполук Купруму.

В Україні розвіданих родовищ, придатних для вироблення міді, немає. Мідь, що використовується у різних галузях промисловості України, імпортована чи виготовлена з брухту. З'явилась оптимістична інформація, що на Волині виявлено поклади самородної міді. Наскільки це родовище виявиться придатним для добування міді, невідомо.

Своєрідною сировиною для отримання металевої міді є відпрацьовані розчини травлення виробів з міді та її сплавів, а також шлами, що містять хімічні сполуки Купруму.

Джерела антропогенного забруднення довкілля: відходи гальванічних виробництв, стічні води, купрумвмісні добрива і пестициди, системи спалювання вуглеводневих палив тощо. Стічні води низки підприємств містять до 500 мг/л купрум(II). Тривалий час використовували гранично допустиму концентрацію іонів купрум(II) у воді водних об'єктів господарсько-питного і культурно-побутового водокористування, яка дорівнювала 1,0 мг/л [1]. Тепер використовують жорсткіші вимоги до якості води [2]. Вміст (мкг/дм³) іонів купрум(II) прийнято рівним (< 1) – (1÷25) – (26÷50) – (> 50) для першого, другого, третього і четвертого класів якості води у поверхневих водних об'єктах.

Сполуки купрум(II) вельми токсичні для всіх представників водної фауни і флори. Щодо дії на теплокровних, то хімічні сполуки купрум(II) належать до групи високотоксичних, вони блокують SH-групи білків, зокрема ферментів. За хронічної інтоксикації людей сполуками купрум(II) можливі функціональні розлади нервової системи, печінки і нирок [3]. Хоча за останні десятиліття в Україні суттєво зменшилась кількість підприємств, на яких здійснюють хіміко-технологічну обробку виробів з міді та її сплавів, проте це не зменшує обсяги раніше нагромаджених екологічно небезпечних відходів, тобто гальванічні шлами закритих підприємств, як правило, ніхто не переробляє. Утилізацією цінних компонентів гальванічних шламів (кольорових металів), практично ніхто не займається. Принаймні можна знайти інформацію про переробку шламів в деяких спеціалізованих товариствах.

За всю історію гальванічних виробництв й утворення відходів процесів травлення металів і сплавів вважалося нормальним формування полікомпонентних шламів з усіх гальванічних ліній промислового підприємства. Гальванічні шлами в спеціальній тарі повинні були зберігати на спеціальних полігонах. Нами не виявлено інформації про наявність полігонів гальванічних шламів в Україні. Переробка багатоконпонентних гальванічних шламів вельми проблемна. Доцільно здійснювати локальне вилучення хімічних сполук кольорових металів на кожній гальванічній лінії; раніше це було реалізовано на одному з підприємств м. Чернівці.

Описано низку методів вилучення іонів кольорових металів з відпрацьованих технологічних розчинів [4–6]. Час від часу погляди науковців спрямовані на можливості використання гальванічних шламів для виготовлення будівельних матеріалів [7]. За таких технологій існують певні обмеження щодо використання будівельних матеріалів, виготовлення яких пов'язане з утилізацією токсичних хімічних сполук.

Існуючі методи обробки відпрацьованих розчинів травлення міді та її сплавів переважно марнотратні, адже при цьому витрачається велика кількість реагентів і практично втрачаються сполуки Купруму, які входять до складу гальванічних шламів, і не відповідають сучасним вимогам створення не тільки екологічно безпечних, але і ресурсозберігаючих процесів. Попередження забруднення природних поверхневих вод токсичними іонами кольорових металів особливо актуальні для територій, якими протікають транскордонні річки України.

Для досягнення екологічної безпеки гальванічних виробництв, попередження забруднення об'єктів довкілля токсичними іонами кольорових металів можна

користуватися декількома способами. Вибір того чи іншого методу залежить від хімічного складу відпрацьованого розчину.

Вважаємо, що зменшити об'єми відпрацьованих розчинів травлення можна шляхом їх регенерації, зокрема, вилучення іонів кольорових металів і коректування хімічного складу технологічних рідин. Регенерація відпрацьованих розчинів, це не тільки утилізація їх цінних компонентів, але й напрямок створення нешкідливих для довкілля технологій і більш ефективного використання сировини. Для того, щоб не вводити у відпрацьовані розчини додаткові хімічні речовини, відновлення іонів кольорових металів доцільно проводити електрохімічно. Оскільки розчини травлення міді часто містять хлорид-іони, то для електрохімічного вилучення іонів Купруму не можна використовувати однокамерні електролізери з нерозчинними анодами, адже це призведе до виділення отруйного хлору.

Для електрохімічної регенерації відпрацьованих хлориднокислих розчинів травлення міді нами застосовано двокамерний електролізер: аноліт і католіт розділені катіонообмінною мембраною. Аноліт – 10 %-ний розчин натрій сульфату; анод нерозчинний титановий, вкритий рутеній(IV) оксидом (ОРТА). Католіт – відпрацьований розчин травлення міді; катод мідний [8]. Параметри процесу електрохімічної регенерації відпрацьованих хлориднокислих розчинів травлення міді, зокрема густину струму на катоді, необхідно обирати в залежності від вмісту в розчині хлороводню. Якщо концентрація хлороводню у розчині дорівнює 350 г/л, то вилучення іонів купрум(II) рекомендуємо проводити за густини струму 10 А/дм²; при цьому утворюються порошкові осад міді. Через 16 годин електролізу вміст іонів купрум(II) зменшується від 20 г/л до 0,5 г/л. Якщо концентрація хлороводню у розчині 9 г/л, а вміст двохводного купрум(II) хлориду 174,4 г/л, то за густини струму 10÷12 А/дм² осад міді порошоків, помірно зчеплені з основою, утворюються дендрити. За більших густин струму формуються порошкові осад, погано зчеплені з основою. Порошкові осад міді можуть розчинятися в католіті і це призведе до зменшення ефективності процесу регенерації розчину травлення. Для усунення цього недоліку в катодному просторі розміщено металевий піддон, який приєднано електричним провідником до катодної штанги. Густина електричного струму на піддоні менша ніж на катоді [9]. Після вилучення іонів купрум(II), розчин необхідно коректувати за вмістом хлороводню й можна знову використовувати для травлення міді. Швидкість травлення міді в регенованих розчинах збігається зі швидкістю травлення у вихідних розчинах.

Для інтенсифікації процесу регенерації хлоридного розчину травлення міді в Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича створено трикамерний пристрій для електрохімічного вилучення іонів купрум(II) з відпрацьованих розчинів травлення міді. В пропонованому пристрої є один анодний і два катодних простори, що дозволяє обробляти більші об'єми відпрацьованих розчинів травлення. Такий пристрій був успішно апробований на підприємстві м. Чернівці. Впровадження методу електрохімічної регенерації відпрацьованих розчинів травлення міді дозволяє створити маловідходний за хімічними реагентами технологічний процес, запобігти забрудненню ґрунтів і природних вод іонами Купруму й отримувати порошкові або щільні осад міді високої чистоти. Фракційність порошоків міді легко регулюється зміною катодної густини струму. До речі, мідь високої чистоти гарно оцінюється на ринку – до 1700 грн за один кілограм металу.

Пристрій для регенерації відпрацьованих технологічних розчинів травлення міді був презентований на Міжнародному науково-практичному форумі «Наука і бізнес – основа розвитку економіки» у м. Дніпропетровськ 2012 р. Використання згаданого пристрою дозволяє реалізувати екологічно безпечний процес травлення міді завдяки вилученню токсичних іонів Купруму, а також забезпечити ресурсозбереження шляхом осадження міді (порошку або щільних осадів) й можливістю її використання у галузі порошкової металургії, для виготовлення каталізаторів, розчинних анодів, електродів для зварювання міді тощо.

Сформовано основи технологічного процесу утилізації іонів Купруму, а також Нікелю і Феруму з електричних провідників ужитих освітлювальних приладів та рекламних пристроїв. Для виготовлення згаданих електричних провідників використовують сплав Платиніт, до складу якого входять залізо, нікель, мідь, а також менше ніж по одному відсотку манган, вуглець, кремній, сірка і фосфор. Сплав Платиніт використовують замість платини для виготовлення електричних провідників вакуумної апаратури та освітлювальних приладів. Електричні провідники ужитих згаданих приладів потрапляючи в об'єкти довкілля призводять до забруднення природних вод і ґрунтів іонами Купруму і Нікелю. Хімічні сполуки Феруму також вельми небезпечні для риб. Вода, що містить іони Феруму непридатна для інкубації ікри риби; гідроксиди іонів Феруму блокують зябра мальків, що призводить до їх масової загибелі. Така інформація спонукає до роздумів про необхідність попередження забруднення об'єктів навколишнього природного середовища іонами Купруму, Нікелю та Феруму, після розчинення компонентів електричних провідників освітлювальних приладів в довкіллі. Нами змодельоване розчинення металевих провідників зі сплаву Платиніт й апробовано вилучення його основних компонентів з розчинів. Для вилучення іонів купрум(II) рекомендуємо використовувати згаданий вище мембранний електролізер і осадження міді проводити за густини струму $12\div 14$ А/дм². Іони Нікелю і Феруму доцільно осаджувати роздільно у складі нікель(II) гідроксиду і ферум(III) гідроксиду; умови утворення таких гідроксидів дозволяють це робити. Нерозчинні гідроксиди поетапно вилучають з розчину. Термічна обробка згаданих гідроксидів призводить до утворення оксидів Нікелю і Феруму, які придатні в якості барвників, під час виготовлення керамічних виробів [10]. Апробовані нами перетворення дозволяють повністю утилізувати токсичні металеві складові електричних провідників електроосвітлюваних приладів та рекламних пристроїв.

Отже, запропоноване нами обладнання й апробовані фізико-хімічні перетворення дозволяють запобігти утворенню шламів, що містять хімічні сполуки Купруму, а також створити екологічно безпечні і ресурсозберігаючі процеси травлення міді та деяких її сплавів.

Література:

1. Справочник по охране окружающей среды / В. Г. Сахаев, Б. В. Щербицкий. – К. :Будівельник, 1986. – 152 с.
2. Національний стандарт України. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. ДСТУ 4808:2007. – Київ :Держспоживстандарт України. – 2007.
3. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV групп. Справочник / Под ред. В. А. Филова и др. – Л. :Химия, 1988. – 512 с.
4. Радионов А. И. Техника защиты окружающей среды / А. И. Радионов, В. Н. Клушин, Н. С. Торочешников. – М. : Химия, 1989. – 512 с.
5. Запольський А. К. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін, М. Т. Брик, П. І. Гвоздяк, Т. В. Князькова. – К. : Лібра, 2000. – 552 с.
6. Кунтий О. І. Гальванотехніка / О. І. Кунтий. – Львів : Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 236 с.
7. Заверач Є. М. Перспективи використання гальванічних шламів під час виготовлення будівельних та покрівельних матеріалів і сумішей / Є. М. Заверач, С. Я. Підгайчук, Н. С. Машовець, Н. М. Яворська, Л. Р. Данчук //Вісник Хмельницького національного університету : Технічні науки. – 2020. – № 3. – С. 227–233.
8. Тевтуль Я. Ю. Електрохімічна мембранна регенерація хлоридних розчинів травлення міді / Я. Ю. Тевтуль, О. В. Нечипоренко, Н. Я. Мах, О. М. Михалецька // Укр. хім. журнал. – 2008. – Т. 74, № 2. – С. 29–33.

9. Декларацийний патент на корисну модель № 11856. Пристрій для електрохімічного вилучення іонів купруму(II) з відпрацьованих розчинів травлення міді // Тевтуль Я. Ю., Храб О. В. Опубл. 16.01.2006. Бюл. № 1.

10. Тевтуль Я. Ю. Утилізація компонентів електродів освітлювальних приладів / Я. Ю. Тевтуль // Наук. вісник Чернівецького університету. – Випуск 768. :Хімія. – Чернівці, 2015. – С. 47–52.

ЕКОЛОГІЧНО ДРУЖНЯ ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОВОГО ЖИТТЯ ВІДХОДАМ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Мухіна К. Є., кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій, заступник генерального директора з інженерної екології та безпеки життєдіяльності Науково-виробничої впроваджувальної фірми ТОВ «Геотехнологія» (м. Київ)

У загальноприйнятому розумінні, побічні продукти харчової промисловості, або *харчові відходи* – це частина побутових відходів, одна з екологічних проблем сучасного суспільства споживання. *Харчові відходи* - це такі харчові продукти, які повністю або частково втратили свої первинні споживчі властивості в процесах їх виробництва, переробки, застосування або зберігання. Поняття «*харчові відходи*» охоплює залишки їжі людини, а також відходи кухонь і пекарень, підприємств харчової промисловості. Склад такого різновиду відходів змінюється в залежності від джерела надходження. Відходи кухонь після відповідної стерилізації з метою знешкодження збудників інфекції можна використовувати для відгодівлі свиней разом з комбікормом. Ці відходи мають, здебільшого, середній вміст протеїну і високий жиру. Щороку пересічний українець викидає на смітник приблизно 250 кг побутових відходів. До половини з них становлять харчові відходи. Плюс папір і картон, скло, метали, будівельне сміття тощо. З цих 250 кг мінімум 50, якщо не лінуватися, можна відправляти не на смітник, а на пункти приймання вторинної сировини. Якби так учинив кожен українець, кількість твердих побутових відходів могла скоротитися на 10 млн м³, кажуть екологи. Якщо ці ліквідовані 10 млн м³ завантажити у залізничні вагони, такий «потяг» простягнеться через всю Україну із Заходу на Схід.

Варіантів використання відходів харчової промисловості дійсно багато. Хто б міг подумати, що солома може бути перероблена в целюлозу, папір або картон? Наприклад, буряковий жом може використовуватися як органічне добриво, а також як корм для худоби. Застосовують його також як сировину для отримання пектину, тобто такої речовини, що використовується при виробництві молочних продуктів.

Макуха – побічний продукт, що утворюється після вичавлення олії пресуванням з насіння олійних культур (соняшника, ріпака, сої, льону, анісу тощо), інакше кажучи *вичавки*. Макуху раніше вживали як десерт або легку закуску. У Непалі макуху волоського горіха використовують використовують в кулінарії, а також прикладають до лоба при болях голови. У деяких регіонах макуху використовують як котельне паливо, для чого вона цілком підходить, також знижує вартість отримуваної енергії. Побічний продукт, який утворюється після екстрагування олії розчинниками називається шротом. Жиру в макусі – 7–10%, у шроті – 2,5%. З різних видів макухи виробляють «Фітин» – ліки, які покращують роботу печінки і мозку.

Відходи молочної промисловості або, як прийнято їх називати, побічні продукти це: знежирене молоко, пахта і молочна сироватка. Багато років вони вважалися проблемним продуктом, які не мають комерційної вартості. Останнім часом ці продукти починають широко переробляти і використовувати [1–3].

Вся сільськогосподарська сировина поділяється на сировину двох різновидів: рослинного та тваринного походження. До сировини рослинного походження належать: вовна, льон, зернові культури, соняшник, картопля, буряк (в тому числі цукровий), лікарські трави, деревина тощо. Сировина тваринного походження це: жири, шерсть, сира шкіра, пушина, м'ясо, риба, молоко тощо.

Особливістю сільськогосподарської сировини є те, що вона постійно відновлюється, є можливість її розповсюдження у багатьох економічних районах країни. Виробництво багатьох видів сільськогосподарської сировини має сезонний характер. [4]

Властивості, хімічний склад та цінність овочевого бадилля

Бадилля моркви. Харчова цінність листя моркви (в 100 г енергетична цінність) наступна: білки – 0,65 г, 3 ккал, 7%; жири – 0,14 г, 1 ккал, 1%; вуглеводи – 5,35 г, 21 ккал, 61%; зола – 0,63 г; харчові волокна – 2,9 г; вода – 90,35 г.

Унікальні властивості бадилля моркви пояснюються його хімічним складом. Деякі речовини містяться лише у листі, а у коренеплоді відсутні. Чому не варто нехтувати овочевими верхками? У складі бадилля моркви містяться наступні вітаміни та мінерали (на 100 г сировини):

– Вітамін С – 2,6 мг. Цей вітамін стимулює утворення колагену, що впливає на молодість й красу. Сприяє швидкому загоєнню ран. Зміцнює імунітет. Допомагає при хронічній втомлюваності. Зберігає еластичність кровоносних судин. Бадилля містить у 6 разів більше аскорбінової кислоти, ніж коренеплід моркви, та у 100 разів більше, ніж 100 г лимону.

– Вітамін К – 9,4 мкг. Такий вітамін знижує кров'яний тиск. Нормалізує метаболізм. Діє профілактично на остеопороз і проблеми з серцем. Ця рідкісна речовина міститься лише тільки у листі овоча.

– Вітамін А (ретинол) – 0,064 мкг. Вітамін А покращує зір. Приймає активну участь у процесі росту дітей. Попереджає появу зморшок, зміцнює волосся та нігті. Необхідний для повноцінної роботи легенів. Захищає від інфекцій. Бета-каротину у верхках більше в 4 рази, ніж у коренеплоді.

– Вітаміни групи В: В9 (фолієва кислота) – 27 мкг, В6 (піридоксин, піридоксаль) – 0,12 мг, В5 (пантотенова кислота) – 0,4 мг, В2 (рибофлавін) – 0,05 мг, В1 (тіамін) – 0,04 мг. Ця група вітамінів нормалізує роботу нервової системи. Позбавляє від безсоння, мігрені, роздратованості, хронічної втомлюваності. Покращує обмін речовин. Діє профілактично на серцево-судинну систему.

– Хлорофіл. Чистить кров. Виводить токсини з лімфатичних вузлів та надниркових залоз. Зміцнює м'язову та кісткову тканини. Активує регенераційні процеси. Вміст хлорофілу залежить від стану морквяного бадилля. Чим вона зеленіше, тим більше цієї речовини. Хоча корисні властивості має й сушене листя.

– Селен (Se) – 0,9 мкг. Цей мінерал зміцнює імунітет. Перешкоджає розвитку онкології. Забезпечує антиоксидантний захист клітинних мембран, посилюючи дію інших антиоксидантів (вітамінів А, Е тощо). Зберігає «чоловічу силу» (сприятливо впливає на рухливість сперматозоїдів). Органічна форма мінералу, що міститься у морквяному листі, добре засвоюється організмом (порівняно з аптечними таблетками).

– Кальцій (Ca) – 32 г. Ca є будівельним матеріалом кісткової тканини. Нормалізує кислотно-лужний баланс. Бере участь у поділі клітини та проведенні нервових імпульсів. Має протизапальну та проталергійну дію.

– Калій (K) – 237 мг. Даний мінерал нормалізує серцевий ритм. Підтримує кислотно-лужний баланс крові. Позбавляє від набряків, водянки. Забезпечує сечогінний ефект.

– Фосфор (P) – 28 мг. Фосфор приймає участь у жировому обміні. Важливий для побудови й передачі генів. Зміцнює зубну емаль та кісткову тканину, які на 80% складаються з фосфора.

Лікувальні властивості листя моркви пов'язані також з вмістом *холіну* – 7,5 мг, або 1,5% від добової потреби у вітаміні В4, *цинку Zn* – 0,18 мг; 1,5%), міді *Cu* – 0,1 мг; 10%, *марганцю Mn* – 0,15 мг; 7,5%, *заліза Fe* – 0,9 мг; 5%, *натрію (Na)* 78 мг; 6%), *магнію Mg* – 10 мг; 2,5% [4].

Бадилля буряка. Харчова цінність: Зола – 1 г. Крохмаль – 0,5 г. Моно- та дисахариди – 5 г. Вода – 90 г. Детальніше про хімічний склад та лікувальні властивості бурякового бадилля наведено у статтях [5-7]. А хімічний склад картопляного бадилля зведений у таблицю [9]

Для забезпечення нового життя відходів (побічних продуктів) харчової промисловості пропонуємо до застосування екологічно дружню, (чисту та без-печну) технологію виготовлення харчових порошків з різноманітної сировини сільського господарства. Нашими партнерами по науково-технічному комплексу України розроблено нові технології та обладнання для виробництва порошків з найрізноманітніших видів рослинної і тваринної сировини з повним збереженням корисних вихідних властивостей, що не поступаються ні в чому сублімованим. На основі розроблених ЮВЕТ-технологій можна виготовляти порошки з усіх видів фруктів, ягід, овочів, грибів, м'яса, риби, лікарських трав, спецій багатих вітамінами, антиоксидантами, мінералами, які в організмі не синтезуються і повинні надходити з їжею. Всі вони сприяють попередженню передчасного старіння та збільшення тривалості життя. Основними традиційними споживачами порошків є молокозаводи, кондитерські фабрики, хлібопекарська промисловість, виробництво ковбас, концентрованих сніданків швидкого приготування, дитячого та дієтичного харчування, харчових добавок тощо. Простота технологій і дешевизна порошкоподібних продуктів дозволить охопити збалансованим харчуванням все населення країни, тим самим вплинути на здоров'я і довголіття нації. За ЮВЕТ-технологіями виробляється якісно новий продукт, який раніше не могли отримати за допомогою існуючих технологій, підтвердження цьому є результати біохімічних досліджень складу порошків з плодів шипшини, з вичавок винограду, з м'яса тощо. Основною перевагою цієї технології є те, що зневоднення рослинної сировини і подрібнення його в порошок відбувається з повним збереженням структури клітини – генетично закінченого осередку життя, що дозволяє не тільки повністю зберегти біоенергетику вихідної сировини, всі вітаміни, макро- і мікроелементи, органічні кислоти та інші поживні речовини, що містяться у вихідній сировині. Але і в десятки разів збільшити сумарний енергетичний заряд продукту, а це дає подвійний позитивний ефект впливу на організм людини. Колосальною перевагою переробленого таким чином сировини є те, що з часом воно не втрачає своїх первинних властивостей, тоді як зберігаються навіть в найкомфортніших умовах овочі і фрукти до середини зими вже більш ніж наполовину втрачають свої поживні властивості. При використанні даної технології ЮВЕТ спостерігаються незначні втрати корисних речовин.

1. Перелік споживачів продукції за такою технологією дуже широкий. Серед таких споживачів є: – молокозаводи, кондитерські фабрики та хлібопекарні; – фармацевтична галузь (наприклад: порошок часнику для випуску алкохольних груп ліків і лікування серцево-судинних захворювань; порошок топінамбура з високим вмістом інуліну, як замітника інсуліну); – косметична та парфумерна (живильні креми, натуральні шампуні тощо), галузі промисловості; - виробництва: ковбас, концентрованих сніданків швидкого приготування, дитячого та шкільного харчування, харчових добавок, натуральних барвників тканин, напоїв, кремів тощо.

2. Високоякісні тонкодисперсні порошки виготовляють з використанням установки ЮВЕТ за технологією яка заснована на *активаційному методі* зневоднення (сушіння). *Активаційний метод*, який реалізується в технології ЮВЕТ-сушіння, передбачає безперервне механічне розкриття капілярів твердих частинок перероблюваної сировини з одночасним випаровуванням води, що вивільняється з капілярів. Така вода у вигляді оболонки з пароповітряної суміші захищає кожну висушувану частинку від впливу

теплового агента, що сприятливо впливає на продуктивність установки та якість кінцевого продукту. Така вивільнена з капілярів вода у вигляді оболонки з пароповітряної суміші захищає кожен висушуваний частинку від впливу теплового агента, що сприятливо впливає на продуктивність установки та якість кінцевого продукту. В активаторі установки створюється просторово закручене кільце зі зволоженого порошку, до якого здійснюється дозована безперервна подача гомогенної тонкодисперсної маси мезги з переробленої сировини. При цьому в закрученому кільці відбувається ротація (заміщення) сухих частинок, які виносяться з активатора, на вологі частинки з мезги яка вводиться до активатора у режимі безперервного технологічного процесу. Технології, а також установка для виробництва порошків захищені патентами України, в тому числі: 46435 від 16.07.2001 на винахід «Спосіб отримання порошку з рослинної сировини а також пристрій для його реалізації». Установка дозволяє виготовляти тонкодисперсні (від 100 мікрон і вище та до 25 мікрон й нижче) високоякісні порошки вологістю 6–10% зі збереженням у готовому продукті всіх наявних у вихідній сировині вітамінів, наявних біологічно активних поживних речовин, різноманітних смакових, ароматичних та інших складових, а також енергетику вихідного продукту.

3. Для ефективного використання випускаються порошки для харчування або навіть, лікування людей. Готові ЮВЕТ-порошки досліджувалися в декількох НДІ академії сільськогосподарських наук на 180 білих щурах. ЮВЕТ-порошки визнані кращими порошками для харчових продуктів харчової промисловості. Розроблена сушка, яка реалізує метод активаційного висушування та подрібнення будь-яких різновидів продуктів харчування та фіто-сировини з одержанням за одну переробку висушеного та подрібненого порошкоподібного кінцевого продукту. Продуктивність активаційних установок ЮВЕТ за вилученою водою до 40 л/год., за готовими порошками з різноманітної сировини – 5–80 кг/год. Вологість порошків – 6–10%, розмір частинок – 20–100 мкм. Термін зберігання упакованих порошків 1,5–2 роки. За рахунок малих енергоспоживання та вагогабаритних характеристик установок (енергоспоживання – 27 кВт*год.; вага – 780 кг, габарити 1.8x1.8x2.6 м, займана площа – 9 м²) може бути забезпечено оперативне перероблення у порошкоподібний вигляд будь-яких різновидів органічної сировини (зі зменшенням маси у 6-8 разів) в польових умовах на мобільних установках ЮВЕТ, включаючи морепродукти безпосередньо на промислових судах. Комп'ютерна інформаційна система керування установкою забезпечує автоматичний вибір та підтримку необхідних параметрів роботи для різних видів сировини. Саме такий різновид технологій виготовлення харчових порошків, як активаційна ЮВЕТ-сушка визнаний однією з кращих у світі. **Методика розрахунку продуктивності установки ЮВЕТ 005** Фахівцям у галузі сільського господарства відомо, що овочі, фрукти, ягоди та інша сільськогосподарська сировина містить у своєму складі певну кількість вільної та зв'язаної води, процентний вміст якої можна легко знайти у будь-якому довіднику (позначимо цю величину буквою $V_{\text{сировини}}$). Залишкова вологість порошку, що виходить з представленої установки ~6...8% (позначимо цю величину буквою $V_{\text{порошку}}$). Для розрахунку необхідної кількості, обраної для виготовлення кінцевого продукту (порошку), сільськогосподарської сировини для одержання 1 кг порошку з такої сировини, формула розрахунку буде мати наступний вигляд: $M_{\text{сировини}} = 100 - V_{\text{порошку}} / 100 - V_{\text{сировини}}$ [10]&

Висновки. 1. Відходи харчової промисловості становлять одну з серйозних екологічних проблем сучасності. 2. Згідно з експертними оцінками спеціалістів, в Україні потреба у сухих харчових порошках та сухих часточках великих фракцій з овочів, фруктів, ягід, м'яса та будь-якої іншої сільськогосподарської сировини становить приблизно 350т/рік. Ринок подібної продукції, а саме високоякісних тонкодисперсних порошків, які виготовлені за технологією заснованою безпосередньо на *активаційному* методі зневоднення з сировини рослинного та тваринного походження, у країнах СНД, Південно-Східної Азії, Європи, Африки та Близького Сходу в наш задоволений не більше

ніж на 60%. На такому ринку присутні порошки з рослинної сировини (овочі, плоди), які виготовлені з використанням наступних технологій зневоднення (сушіння): – за допомогою заморожування (втрати корисних речовин у загальній масі становлять до 35%, через руйнування клітинного матеріалу); – за допомогою конвекційного сушіння (втрати становлять до 72%); – за допомогою сублімаційного сушіння (втрати становлять до 17%); Під час виготовлення порошків за допомогою *активаційного* сушіння втрати поживних корисних речовин становлять не більше 10%). 3. Основою розробленої технології активаційного сушіння є установка порошкова ЮВЕТ-005. Установки ЮВЕТ корисних та активаційний метод сушіння мають багатократні переваги перед сублімаційним сушінням за технічними, виробничими, енергетичними параметрами. Це значно знижує собівартість виробництва.

4. Продуктивність установки ЮВЕТ (активаційне сушіння) від 7 до 21 разів вища, по сухому порошку, ніж при сублімаційному сушінні. Продуктивність установки ЮВЕТ від 5 до 12,5 разів вища по сільськогосподарській сировині що переробляється, ніж по такому ж показнику при сублімаційному сушінні. Тобто, за 16-ти годинний цикл виробництва для сублімаційного сушіння переробляється 384 кг сировини (незалежно від її виду). А при активаційному сушінні, за ці ж 16 годин циклу в установці ЮВЕТ переробляється від 1600 до 4800 кг сировини залежно від виду. При сублімаційному сушінні технологічний процес циклічний, кожні 16 годин відбувається завантаження та вивантаження готового продукту, а при активаційному – процес безперервний. При активаційному сушінні споживання та витрати електроенергії набагато менші. При активаційному сушінні за запропонованою технологією, установці ЮВЕТ не потрібне, ні холодильне обладнання, ні охолодження водою. Головна перевага активаційного методу сушіння полягає в тому, що за рахунок дуже низької собівартості виробництва сухих порошків, вартість кінцевого продукту виробництва (сухих порошків) у 10–15 разів нижче, вартості продукту, виготовленого за допомогою сублімаційного сушіння, і при цьому якість продукту за допомогою активаційного сушіння вища. Крім того, при активаційному сушінні, можливо переробляти будь-яку сільськогосподарську сировину, тоді як при сублімаційному сушінні використовуються лише обмежений перелік сільськогосподарської продукції. Збереження поживних речовин в таких порошках перевищує показники у порошках з сублімаційних криогенних сушарок. На порошки більше 180 продуктів наявні всі необхідні сертифікати та гігієнічні висновки.

Література:

1. Харчові відходи [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: https://uk.wikipedia.org/wiki/Харчові_відходи – 2021.

2. Нове життя харчових відходів [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: <https://agravery.com/uk/posts/show/ak-v-ukraini-mozna-zarobiti-na-pererobci-harcovih-vidhodiv> – 2015.

3. Макуха [Електронний ресурс] - Режим доступу до статті: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Макуха> – 2020

4. Сировинна база хімічної промисловості [Електронний ресурс] – Режим доступу до статті: <http://www.chemicals-el.ru/chemicals-125-3.html> – 2010

5. Корисні властивості бадилля моркви [Електронний ресурс] – Режим доступу - <https://agronomu.com/bok/5578-chem-polezna-morkovnaya-botva-himicheskiy-sostav-i-primenenie.html> - 2018

6. Хімічний склад бурякового бадилля [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://vidkormov.narod.ru/card/n781.html> - 2016

7. Корисні властивості бадилля буряка [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://xcook.info/product/svekolnaja-botva.html> — 2016

8. Лікувальні властивості бурякового бадилля [Електронний ресурс] - Режим доступу <https://agronomu.com/bok/2256-lechebnye-svoystva-svekolnoy-botvy-primenenie-i-protivopokazaniya.html> – 2018

9. Хімічний склад картопляного бадилля [Електронний ресурс] - Режим доступу <http://vidkormov.narod.ru/card/n780.html> - 2016

10. Фабрика пищевых и лекарственных порошков из сельскохозяйственного сырья. Бизнес-план проекта (+приложения на 138 с.) – Харьков, 2019. – 180 с.

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ БІОВІДХОДІВ

Токарчук Д. М., кандидат економічних наук, доцент кафедри адміністративного менеджменту та альтернативних джерел енергії
Вінницький національний аграрний університет

Біологічні відходи – в основному харчові та відходи садівництва – є найвагомим компонентом міських відходів, а також утворюються в сільському господарстві та промисловості. В європейських країнах існують різні політики щодо цієї важливої фракції відходів, і управління нею залежить від місцевих умов та можливостей.

Багато європейських країн вже запровадили роздільний збір біовідходів, але деякі все ще шукають найкращі практики та засоби впровадження. У 2018 році переглянута Рамкова директива про відходи (WFD) [6; 8] запровадила кілька суттєвих змін, що стосуються біовідходів:

- зобов'язання всіх держав-членів ЄС збирати біовідходи окремо або забезпечувати переробку у джерела з кінця 2023 року;

- нові цілі щодо підготовки до повторного використання та переробки міських відходів, які, у поєднанні з цілями щодо скорочення обсягів звалищ міських відходів Директиви про звалища [5; 7], навряд чи будуть досягнуті без належного поводження з біовідходами;

- бажана ціль щодо скорочення харчових відходів відповідно до Цілі сталого розвитку 12.3 щодо скорочення харчових відходів вдвічі до 2030 року, а також мандат Європейської комісії запропонувати обов'язкову ціль щодо скорочення харчових відходів до кінця 2023 року;

- вимога до держав-членів ЄС щорічно вимірювати та звітувати про утворення харчових відходів, починаючи з 2020 року, та приймати спеціальні програми запобігання харчовим відходам.

Крім того, стале управління біовідходами сприятиме досягненню мети скорочення вдвічі кількості залишкових (неперероблених) міських відходів до 2030 року, як це пропонується в Плані дій циркулярної економіки на 2020 рік [3]. Відповідно до європейської політики національні, регіональні та місцеві політики та зацікавлені сторони мають прийняти важливі рішення у найближчі кілька років щодо сталого поводження з біовідходами.

Утворення біовідходів та їх частка у муніципальних відходах у країнах ЄС відображені на *рис 1*.

На відмінності між країнами впливає ряд факторів, зокрема:

- існують відмінності в тому, як країни обліковують муніципальні біовідходи з непобутових джерел;

- рівень урбанізації країни чи регіону;

- роздільна система збору;

- поширеність домашнього компостування.

Стабільне поводження з біовідходами, перш за все, вимагає їх відокремлення від залишкових відходів.

Утворення біовідходів (кг/особу)

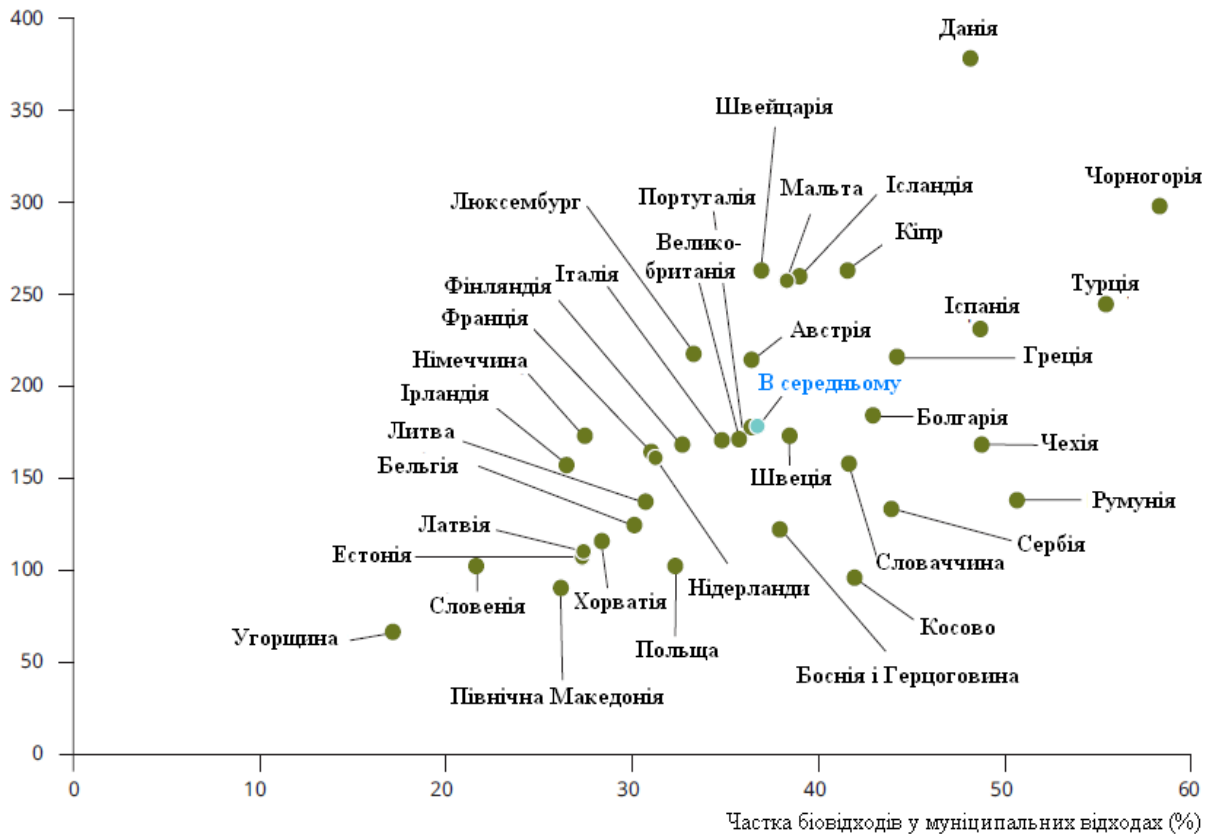


Рис 1. Утворення біовідходів (кг/особу) та їх частка у муніципальних відходах (%) у країнах ЄС

Впровадження успішної системи роздільного збору та поводження з біовідходами потребує комплексної стратегії з урахуванням місцевих особливостей. Важливу роль відіграють такі ключові фактори:

- виділення цільових видів біовідходів, наприклад, харчові відходи, відходи садівництва, інші біовідходи. Можливо, деяким регіонам доведеться більше зосередитися на конкретних видах міських біовідходів (наприклад, харчові відходи в містах);
- формування чіткого (вимірного і досяжного) набору цілей;
- вибір системи збору – з'явилися різні рішення, включаючи системи «від дверей до дверей», пункти видачі на вулицях, збір за вимогою;
- пропонуються економічні стимули для роздільного збору біовідходів, наприклад, системи «плати коли викидаєш»;
- створена інфраструктура поводження з біовідходами;
- напрямок на переробку відходів – окремо зібрані біовідходи можуть бути направлені на очисні установки на громадському або більш централізованому рівні;
- фінансові деталі – які витрати будуть враховуватися якими сторонами і яка схема доходів буде застосована (наприклад, чи вносять громадяни внески);
- схеми адміністрування – успішна система роздільного збору біовідходів вимагає детального планування та проектування із залученням муніципалітетів чи органів місцевого самоврядування;
- цільова територія – при цьому слід враховувати такі місцеві параметри, як щільність населення, співвідношення туристів і мешканців, наявність лікарень, шкіл, готелів і ресторанів, а також наявність (міських) садів [1];
- підвищення обізнаності – системи роздільного збору вимагатимуть належної реклами та передачі знань громадянам, щоб гарантувати належне розділення за джерелами, включаючи, наприклад, орієнтацію на школи. Це одна з ключових

рекомендацій, що впливає з огляду успішних систем роздільного збору біовідходів. Підвищення рівня обізнаності має поєднуватися зі створенням позитивного іміджу органу управління відходами або компанії. Це особливо важливо, коли запроваджується нова система роздільного збору.

Найпоширенішими методами обробки окремо зібраних біовідходів, відповідно до принципів кругової економіки, є компостування та анаеробне зброджування.

Компостування – це процес, який здійснюється у присутності кисню, як правило, у відкритих лагунах або в ємкості. Через біодеградацію органічних твердих речовин утворюється гумінова речовина, яку можна використовувати як добриво, покращувач ґрунту або як компонент середовища для вирощування. Процес найкраще працює з хорошою сумішшю легко розкладних, вологих органічних речовин, таких як харчові відходи, і органічних речовин, що покращують структуру, таких як садові відходи.

У принципі, стійким способом поводження з біовідходами є домашнє компостування або компостування громади на місцевому рівні, якщо це робиться належним чином. Це може зменшити потребу в роздільному збиранні біовідходів і, таким чином, зменшити витрати на транспортування та управління відходами і пов'язаний з цим вплив на навколишнє середовище. Особливо це актуально в малонаселених районах. Громадяни можуть скористатися якісним добривом та покращувачем ґрунту (компостом) для використання в садах чи на ділянках вирощування овочів. Наприклад, повідомляється, що 48% людей у Словенії мають домашні системи компостування [12]. Компост, вироблений домогосподарствами або невеликими громадами (наприклад, багатоквартирні будинки у невеликих селах), зазвичай можна використовувати на місцевому рівні. Особливо у віддалених районах така децентралізована система може бути найбільш вигідною для обробки біовідходів [10]. Однак домашнє компостування вимагає від людей певних знань щодо належної практики компостування, щоб уникнути непотрібного впливу на навколишнє середовище та забезпечити якісний компост. Запах і парникові гази (наприклад, метан, закис азоту) можуть виділятися під час процесу, якщо ними не керувати належним чином. Однак із санітарних міркувань харчові відходи тваринного походження слід виключити з домашнього компостування (наприклад, харчові відходи тваринного походження становлять 21% харчових відходів у Данії [4]). Для більшості європейських країн дані про домашнє компостування наразі недоступні. Однак країни-члени ЄС мають можливість включати біовідходи, компостовані в домашніх умовах, до звітів про свої показники переробки міських відходів, як того вимагає Рамкова директива про відходи (WFD), згідно з методом розрахунку, прийнятим у 2019 році [2]. Для тих країн-членів ЄС, які скористаються цією можливістю, дані про домашнє компостування стануть доступними в найближчі роки.

Анаеробне зброджування – це процес, що здійснюється в закритих ємкостях без кисню, в результаті чого утворюється біогаз [13], який можна використовувати для виробництва електроенергії або тепла, або перетворювати на паливо та дигестат, які можна використовувати як органічне добриво або покращувач ґрунту [11]. У процесі можуть використовуватися різні види вхідних органічних матеріалів, але не розщеплюється лігнін, який є ключовим компонентом деревини. Методи обробки міських біовідходів зазвичай також застосовні до біовідходів з інших джерел (наприклад, з харчової промисловості). З цієї причини муніципальні біовідходи часто обробляють разом з іншими потоками біовідходів. Технологія переробки біовідходів, яка забезпечує максимальне відновлення як матеріалів, так і енергії, як правило, є екологічно кращим варіантом.

На основі аналізу життєвого циклу Об'єднаний дослідницький центр Європейської комісії [9] визначив «ієрархію» варіантів для біовідходів (рис 2), але підкреслює, що аналіз життєвого циклу будь-якої ситуації може дати результати, які відхиляються від цієї ієрархії.



Рис 2. Ієрархія поводження з біовідходами в ЄС

Хоча запобігання утворенню відходів і їх повторне використання (наприклад, перерозподіл або використання як корм для тварин) є екологічно кращими, анаеробне зброджування окремо зібраних біовідходів (за винятком деяких відходів, що погано розкладаються) є другим найкращим варіантом, за яким слідує компостування, оскільки анаеробне зародження дає як дигестат, так і енергію.

Анаеробне розщеплення не завжди є технічно можливим, наприклад, для більшої частки відходів садівництва. Хоча відходи садівництва можна обробляти за допомогою анаеробного розкладання, це часто знижує енергетичний вихід процесу через присутність лігніну, який не руйнується без кисню. Якщо анаеробне розкладання (технічно) неможливе, віддають перевагу компостуванню біовідходів. Різні параметри відіграють роль, наприклад, ефективність процесу, склад відходів, відстань транспортування та характеристики замінюваної суміші електроенергії. Окрім перерахованих методів на сьогодні в Європі практикують інноваційні технології поводження з біовідходами (табл 1), які передбачають отримання цілого ряду корисних матеріалів.

Таблиця 1 – Перспективні технології корисної утилізації біовідходів

| Технологія | Можливості | Виклики |
|--|---|--|
| Виробництво біоетанолу | Біовідходи можуть служити стійкою альтернативною сировиною для виробництва біоетанолу – важливого рідкого біопалива. | Високі витрати на переробку та гетерогенна природа біовідходів створюють проблеми для виробництва біоетанолу в промислових масштабах. |
| Виробництво легких жирних кислот (VFA) шляхом анаеробного розщеплення біологічних відходів | VFA мають широкий спектр можливих високоцінних кінцевих застосувань. Вилучення VFA з біовідходів може бути більш стійким, ніж звичайний підхід отримання VFA з викопного палива шляхом хімічного синтезу. | Найважливіші проблеми включають оптимізацію робочих параметрів виробництва VFA та економічно ефективного відділення VFA від дигестату. |
| Виробництво біоводню | Попит на водень зростає і існує потреба у стійких методах його виробництва. | Низька ефективність перетворення субстрату та низький вихід. |
| Відновлення фосфору | Ефективне вилучення фосфору з біовідходів може зменшити залежність від обмежених геологічних ресурсів. | Необхідний подальший технічний розвиток, щоб мінімізувати експлуатаційні витрати та покращити якість вироблених добрив |

| | | |
|-------------------------------|--|---|
| Піроліз | Піроліз забезпечує можливість перетворення матеріалів з низькою енергетичною щільністю у високоенергетичне біопаливо. | Зробити піроліз економічно вигідним залишається проблемою. |
| Газифікація | Гнучка технологія, яка може бути адаптована для обробки різних матеріалів. Отриманий газ можна використовувати як паливо або для виробництва хімічних речовин. | Основними проблемами є пошук рішень для боротьби з гетерогенною сировиною, максимізація виходу синтез-газу, оптимізація якості газу та ефективності процесу, а також зниження витрат виробництва. |
| Гідротермальна карбонізація | Перетворює біологічні відходи у гідровугілля, яке можна використовувати як тверде паливо або покращувач ґрунту або ж переробляти на активоване вугілля. | Для промислового застосування необхідний подальший технічний розвиток. |
| Виробництво кормів для тварин | Безпосереднє використання в якості корму для тварин або потенційні дрібномасштабні методи обробки біовідходів для перетворення біовідходів на білок та ліпіди комах. | Правові бар'єри перешкоджають розвитку валорізації біовідходів як кормів для тварин. |

Як правило, країни не обирають виключно один шлях обробки біовідходів. Замість цього вони вибирають комбінацію методів, оскільки це дає їм змогу використовувати різні види біовідходів із різних джерел.

Таким чином біологічні відходи є ключовим потоком відходів з високим потенціалом для внеску в реалізацію циркулярної економіки. Вони є джерелом цінних матеріалів для поліпшення ґрунту та добрив, а також джерелом відновлюваної енергії, зокрема, біогазу.

Нещодавні зміни в законодавстві про відходи в рамках стратегії циркулярної економіки ЄС запровадили ряд цілей і положень, які будуть стимулювати як запобігання утворенню, так і стале управління біовідходами.

З часткою 34% біовідходи є найбільшим компонентом міських відходів в ЄС. Переробка біовідходів є ключовою для досягнення цілі ЄС щодо переробки 65% міських відходів до 2035 року. Щоб біовідходи могли використовуватися як джерело високоякісних добрив і покращувачів ґрунту, їх потрібно збирати окремо у джерела утворення, зберігаючи низький рівень домішок.

Хоча частка компостованих та перероблених міських відходів у ЄС у 2018 році становила 17% (для порівняння – 11% у 2004 році), велика частка біологічних відходів все ще потрапляє у змішані відходи, які викидаються або спалюються, навіть у багатьох країнах із добре розвинутою системою роздільного збору.

У переробці окремо зібраних біовідходів переважає компостування, але збільшується анаеробне зброджування з виробництвом біогазу. Біогаз є джерелом поновлюваної енергії, його використання є надзвичайно широким: збагачення до біометану та заміна природного газу чи заправка автомобілів; виробництво електричної та теплової енергії.

Дослідження та інновації все більше розширюють можливості використання біологічних відходів як нового джерела більш цінних продуктів, таких як леткі жирні кислоти та біопаливо, але багато проблем залишається невирішеними і потребують подальших досліджень.

Література:

1. Decisive (2018). D6.1 – *Methodology of characterization of the biowaste management system in the DECISIVE demonstration sites: current and new systems simulation for the Lyon and Catalonia cases*. URL: <http://www.decisive2020.eu/wp-content/uploads/2018/03/Methodology-for-characterisation-of-the-biowaste-management-system-in-the-DECISIVE-demonstration-sites.pdf>. (accessed 4 October 2020).
2. EC (2019). Commission Implementing Decision (EU) 2019/1004 of 7 June 2019 laying down rules for the calculation, verification and reporting of data on waste in accordance with Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Implementing Decision C(2012) 2384 (notified under document C(2019) 4114) (text with EEA relevance) (OJ L 163, 20.06.2019, pp. 66-100).
3. EC (2020). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – A new circular economy action plan for a cleaner and more competitive Europe (COM(2020) 98 final).
4. Edjabou, M. E., et al. (2018), Compositional analysis of seasonal variation in Danish residual household waste, *Resources, Conservation and Recycling* 130, pp. 70-79.
5. EU (1999). Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste (OJ L 182, 16.07.1999, pp. 1-19).
6. EU (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (OJ L 312, 22.11.2008, pp. 3-30).
7. EU (2018a). Directive (EU) 2018/850 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 1999/31/EC on the landfill of waste (text with EEA relevance) (OJ L 150, 14.06.2018, pp. 100-108).
8. EU (2018b). Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste (OJ L 150, 14.06.2018, pp. 109–140).
9. JRC (2011). *Supporting environmentally sound decisions for bio-waste management – a practical guide to life cycle thinking (LCT) and life cycle assessment (LCA)*. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/supporting-environmentally-sound-decisions-bio-waste-management-practical-guide-life-cycle> (accessed 25 October 2020).
10. Panaretou, V., et al. (2019). Assessing the alteration of physicochemical characteristics in composted organic waste in a prototype decentralized composting facility, *Environmental Science and Pollution Research* 26 (20). – pp. 20232–20247.
11. Tokarchuk D. M., Pryshliak N. V., Tokarchuk O. A., Mazur K. V. (2020). Technical and economic aspects of biogas production at a small agricultural enterprise with modeling of the optimal distribution of energy resources for profits maximization. *INMATEH – Agricultural Engineering*. 61 (2). – pp. –
12. Žitnik, M. and Vidic, T. (2016). Food among waste, Statistical Office of the Republic of Slovenia, Ljubljana. URL: https://www.stat.si/StatWeb/File/DocSysFile/9206/FOOD_AMONG_WASTE_internet.pdf. (accessed 20 October 2020).
13. Скорук О. П., Токарчук Д. М. Економічна ефективність виробництва і споживання біогазу: світовий і український досвід. *Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (Економічні науки)*. 2012. – № 2 (18), Т.5. – С. 289–298.

ЕКОНОМІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗАЛІЗОРУДНОГО ГІРНИЦТВА

Бодюк А. В., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, науковий керівник Науково-дослідного закладу «Ресурси» (м. Київ)

В Україні сталий та ефективний розвиток природокористування, національної економіки, особливо підприємств видобувної та переробної галузі, базується на продукції потужного мінерально-сировинного комплексу. Оскільки для цього комплексу країна має природно-ресурсний потенціал, достатній для забезпечення виробничої діяльності суб'єктів господарювання власною мінеральною базою.

Цю базу складає 117 видів розвіданих корисних копалин, тому Україна має статус провідної мінерально-сировинної країни світу. Щодо окремих видів корисних копалин, то Україна посідає вагомим місце у світі та і займає перші в Європі місця за запасами марганцевих та залізних руд, титану, цирконію, урану, графіту, а також знаходиться в числі найбагатших в Європі на запаси бурого та кам'яного вугілля, первинного каоліну, вторинного каоліну та вогнетривких глин, облицювального каменю (граніту, габро, лабрадориту), кварцового піску для виготовлення скла.

За «Національною економічною стратегією до 2030 року» в Україні мають місце такі науково-ресурсні, як пропонується їх називати, проблеми у розвитку надрокористування, у досягненні його стратегічних цілей, зміст яких необхідно подати у таких редакціях: на державному рівні відсутні точні ресурсометричні дані про запаси корисних копалин, зокрема відсутня достовірна геологічна інформація щодо запасів корисних копалин та єдина база оцифрованої геологічної інформації з вільним доступом до неї; застарілі оцінки запасів корисних копалин, до того ж за методиками не відповідають міжнародним системам оцінки та не проведена нова оцінка їх балансових запасів; відсутні масштабні пошуково-розвідувальні роботи, які проводилися 30 років тому; складні організаційні та фінансові процеси отримання юридичними і фізичними особами, зокрема малого підприємництва, права на користування надрами, оскільки відсутні дієві механізми придбання інформації для оформлення документів на отримання дозволів та інші з ними проблеми; та ін. [1].

Наявні природні ресурсів, основну частку якої становить мінеральна продукція, визначають потенціал держави до економічного зростання. В сучасній економіці нестачу власних мінеральних ресурсів держава може компенсувати за рахунок міжнародної торгівлі. З іншого боку, значна частка як імпорту, так і експорту мінеральної продукції (більше 50%) формують залежність держави від світового ринку.

Гірничорудна промисловість є основним джерелом сировинних ресурсів для металургійних підприємств, а їх продукція для інших галузей економіки. Її мінеральна сировинна продукція належить до надто важливих категорій міжнародної торгівлі. Окремо зазначимо, що сировинна політика багатьох країн спрямована на посилення режиму економії та створення резервних запасів критичних видів мінеральної сировини.

У табл. 1 наведені показники динаміки торгівлі мінеральною продукцією України протягом 2014–2020 рр., млн дол. США. З неї видно, що частка мінеральної продукції у загальному експорті товарів України у 2014–2020 рр. не перевищувала 11,3%. Хоча їх запаси в надрах оцінюються великими показниками.

На жаль, за наявності великих показників корисних копалин у надрах, у динаміці торгівлі мінеральною продукцією України протягом 2014–2020 рр., як видно з цієї таблиці, не високою була питома вага експорту в імпорті цієї продукції, в млн дол. США. Хоча у 2020 р. цей показник зріс до 63,2%.

Таблиця 1 – Динаміка показників експорту й імпорту мінеральної продукції в Україні

| Показник | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Експорт товарів України, млрд дол. США | 53913,3 | 38127,0 | 36361,0 | 34428,4 | 47334,7 | 49853,1 | 49388,1 |
| Частка мінеральної продукції у загальному експорті товарів України, % | 11,3 | 8,1 | 7,5 | 8,9 | 9,2 | 9,8 | 10,8 |
| Експорт мінеральної продукції, млн дол. США | 6104,2 | 3099,5 | 2728,8 | 3848,6 | 4339,6 | 4866,5 | 5307,0 |
| Імпорт мінеральної продукції, млн дол. США | 16066,4 | 11690,0 | 8495,0 | 12363,2 | 14191,9 | 12984,6 | 8402,7 |
| Питома вага експорту в імпорті | 38,0 | 26,5 | 32,1 | 31,1 | 30,6 | 37,5 | 63,2 |

Тобто імпорт значно перевищує експорт. Безумовно, що таке співвідношення за показниками запасів у надрах не можна вважати об'єктивним для України [2, с. 73–74]. Оскільки вона має надто потужний мінерально-ресурсний потенціал.

В той же час, металургія постійно становить екологічну загрозу для об'єктів навколишнього середовища. Багаторічне видобування залізних руд призвело і до підвищення рівнів забрудненості атмосферного повітря, водних об'єктів, земельних угідь, накопичення значної кількості промислових відходів. Тому значно знижується рівень екологічної безпеки в гірничо-видобувних регіонах України.

Як приклад, видобуток залізних руд підземним способом комбінатами здійснюється за допомогою вибухових робіт із застосуванням тротиловмісних вибухових речовин (ВР). З їх застосуванням рудникове повітря забруднюється продуктами вибуху і залізорудним пилом, які далі викидаються без будь-якого очищення в атмосферу і становить небезпеку усім об'єктам на ділянках довкілля, що примикають до шахт. Ці викиди негативно впливають на об'єкти довкілля, й у першу чергу, на здоров'я місцевого населення та на біоту прилеглих до комбінатів територій. Аналізом технічних показників виробничої діяльності залізорудних шахт Криворізького басейну і Білозерського залізорудного району встановлено, що для видобування залізної руди шахтами ПрАТ «Запорізький залізорудний комбінат» в середньому використовував до 3000 т тротиловмісних ВР на рік. Цей показник в 5–7 разів більший, ніж по кожній залізорудній окремій шахті. Тому далі протягом 2006–2010 рр. вимірювалися показники концентрації шкідливих газів у пробах повітря навколо вентиляційних стволів шахт та розраховувався розподіл приземних концентрацій сумарного впливу на довкілля. У 2009–2011 рр. з застосуванням тесту «стерильність пилку рослин» проведені дослідження токсикомутагенної активності атмосферного повітря навколо джерел викиду.

Для оцінки наслідків техногенного впливу на процеси онтогенезу озимої пшениці у 2011 році досліджувалися значення лінійних розмірів та вагових показників пшениці поблизу вентиляційних стволів, а також виконувався аналіз значень біологічних ознак пророслих зерен пшениці. Встановлено, що з віддаленням від джерела викидів знижується вплив рудникового повітря на місцеву флору.

За результатами аналізу проведених досліджень екологічного стану атмосферного повітря розроблена методика розрахунку відповідних параметрів у межах промислового

майданчика і на територіях, прилеглих до комбінату [3]. Безумовно, що з впровадженням нових технологій на підземних гірничих роботах знижуються показники викидів у навколишнє середовище, і впливу шкідливих речовин на атмосферне повітря та на рослини, підвищується рівень екологічної безпеки при видобуванні залізних руд в Україні. Але такі запровадження ще не мають суттєвого впливу на поліпшення екологічних показників.

В Україні поширюється інформація про те, що завдяки чорноземному потенціалу країни, в ній все більше зростає виробництво та експорт сільськогосподарської продукції, зокрема зернових культур. У 2000 році показники виробництва зернових і зернобобових культур склали 24,5 млн т, у 2010 р. – 39,3; у 2015 р. – 60,1; у 2018 р. – 70,1 млн т; у 2010 р. вирощено кукурудзи на зерно – 3,8 млн т, у 2018 р. – 35,8 млн т; буряка цукрового 13,2 і 14,0 млн т; а кукурудзи кормової – 24,2 і 7,0 млн т (показники сильно падали). У 2010 р. вирощено винограду – 514 тис т, у 2018 р. – 468 тис. т [4, с. 299]. За цей період наприклад виробництво молока знизилося з 12,7 млн т до 10,1 млн т [4, с. 320].

На жаль, сільськогосподарське виробництво супроводжується його хімізацією, а отже і забрудненням навколишнього середовища, зокрема пасовищ, водних джерел. Тому забруднені ці об'єкти зумовлюють і скорочення у селах поголів'я великої рогатої худоби. Варто окремо відмітити, що взагалі-то, як показує світовий досвід, надлишкова кількість конкретних природних ресурсів у буд-якій країні може створювати «Голландську хворобу». Як відомо, під поняттям «Голландська хвороба» розуміють гостру залежність економіки та фінансів країни від експорту одного-двох різновидів власної сировини, яким забезпечується надто значима частка доходів бюджетів. В результаті має місце стагнація виробництва, потреби населення в товарах і послугах переважно задовольняються за рахунок імпорту, оскільки процеси проектування і виготовлення власних товарів розвиваються надто повільно. На наш погляд, «Голландська хвороба» у тих чи інших проявах може поширюватися в Україні, оскільки існує імпортна залежність товарного забезпечення потреб народу, ринку засобів виробництва, транспортних засобів і значно зростає виробництво і вивіз окремих видів сільськогосподарської продукції, а також і корисних копалин.

Висновки. Отже, гірничорудна промисловість на територіях країни є основним джерелом сировинних ресурсів для металургійних підприємств, а їх продукція для інших галузей економіки. Разом з тим їх забруднююча діяльність негативно впливає на екологічний стан довкілля та стан рослинного і тваринного світу. Для вирішення екологічних проблем суб'єкти господарювання мають все у більших обсягах і ширше по територіях дотримуватися Угоди про асоціацію України з Європейським союзом (чинна з 1 вересня 2017 р.), яка передбачає введення європейських стандартів і норм у сфері охорони довкілля, зокрема атмосферного повітря.

Література:

1. Національна економічна стратегія до 2030 року/ Затв. постановою КМУ від 03 березня 2021 р. № 179. Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npras/pro-zatverdzhennya-nacionalnoyi-eko-a179>.
2. Михайленко О. Г., Краснікова Н.А. Конкурентоспроможність України на світовому ринку мінеральної продукції Економіка та держава, 2021, № 7. С. 71–82. http://www.economy.in.ua/pdf/7_2021/15.pdf
3. Екологічна безпека видобування залізних руд / Хоменко О., Кононенко М., Миронова І. // Школа підземної розробки: тези доп. XII Міжнар. наук.-практ. конф., 4–8 верес. 2018 рік, Бердянськ. Дніпро: ЛізуновПрес, 2018. С. 79 – 80. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/153312?show=full>.
4. Статистичний щорічник України за 2018 рік/ Державна служба статистики України. За ред. І. Є. Вернигора. Від. за вип. О. А. Вишнеvsька. – Житомир : ТОВ «БУК-ДРУК», 2019. – 481 с.

ВИДІЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ТА ЧИСТИХ КУЛЬТУР МІКРООРГАНІЗМІВ, ЗДАТНИХ ДО ДЕСТРУКЦІЇ/ДЕГРАДАЦІЇ ВУГЛЕВОДНІВ НАФТОПРОДУКТІВ ТА ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Трофімов І. Л., кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії і хімічної технології
Бойченко С. В., доктор технічних наук, провідний науковий співробітник українського науково-дослідного та навчального центру сертифікації ПММ та технічних рідин
Шкільнюк І. О., кандидат технічних наук, директор українського науково-дослідного та навчального центру сертифікації ПММ та технічних рідин
Шаманський С. Й., доктор технічних наук, провідний науковий співробітник науково-дослідної частини
Яковлєва А. В., кандидат технічних наук, науковий співробітник українського науково-дослідного та навчального центру сертифікації ПММ та технічних рідин
Національний авіаційний університет (м. Київ)
Зелена П. П., завідувач навчальної лабораторії мікробіології та імунології Київського національного університету Тараса Шевченка

Дослідження, на основі яких наведено матеріал нижче, проведені у рамках виконання грантового проєкту № 2020.01/0242 «Експериментально-аналітичні засади гарантування безпеки людини та суспільства удосконаленням технологій поводження з відходами у техносфері» за підтримки Національного фонду досліджень України.

Об'єктом дослідження були зразки, відібрані на сміттєзвалищах транспортної інфраструктури м. Києва та Київської області. Характеристика проб та опис міста відбору надано в *табл. 1*.

Культури мікроорганізмів із досліджуваних проб виділяли методом накопичувальної культури з використанням загальноприйнятих методів загальної та ґрунтової мікробіології [1]. Виділення вуглеводнеокиснювальних бактерій проводили на середовищі Таусона, г/л: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 1,0; KNO_3 0,25; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,25; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,005; дистильована вода 1000,0; рН – 7,0; стерилізували автоклавуванням при 121°C 15 хв.

З метою накопичення мікроорганізмів з відповідними метаболічними можливостями залежно від задач експерименту до складу середовища додавали:

- 2% дизельного палива (v/v) – з метою накопичення бактерій-деструкторів вуглеводнів;
- 10% стоковий розчин пектину до 1% робочої концентрації – з метою накопичення бактерій, здатних до асиміляції пектину;
- 10% стоковий розчин целюлози до 0,1% робочої концентрації – з метою накопичення бактерій, здатних до асиміляції целюлози;
- вовну;
- шматочки грибнової пластинки, коренеплодів моркви, бульби картоплі, 0,5Ч1,0 см – для накопичення бактерій, здатних до мацерації вказаних тканин.

Результати експериментальних досліджень, щодо виділення комплексу та чистих культур мікроорганізмів, здатних до деструкції/деградації вуглеводнів нафтопродуктів (дизельного палива, гасу) та твердих органічних відходів із проб звалищ транспортної інфраструктури м. Києва наведено на *рис. 1 – рис. 9*.

Таблиця 1 – Місце відбору та характеристика відібраних проб

| № проби | Шифр проби | Місце відбору проб | Опис проби |
|---------|------------|--|---|
| 1 | 2ПТ | Сміттєзвалище транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль | проба ґрунту взята в середовищі розкладання харчових відходів |
| 2 | 5ПТ | Сміттєзвалище транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль | проба теплоізолюючого шару авто |
| 3 | 1ПТ | Сміттєзвалище транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль | проба твердих харчових відходів |
| 4 | 3ПТ | Сміттєзвалище транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль | проба автомобільних ущільнювачів |
| 5 | 4ПТ | Сміттєзвалище транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль | проба твердих побутових відходів |
| 6 | 2ВРЗ | Звалище ВРЗ центрального залізничного вокзалу (м. Київ, вул. Старовокзальна 2) | проба ТПВ |
| 7 | 1ВРЗ | Звалище ВРЗ центрального залізничного вокзалу (м. Київ, вул. Старовокзальна 3) | проба залишків сверлильно-токарних робіт |
| 8 | 5ВРЗ | Звалище ВРЗ центрального залізничного вокзалу (м. Київ, вул. Старовокзальна 4) | проба, фрагмент камери автомобільного колеса |
| 9 | 4ВРЗ | Звалище ВРЗ центрального залізничного вокзалу (м. Київ, вул. Старовокзальна 5) | проба харчових відходів |
| 10 | 3ВРЗ | Звалище ВРЗ центрального залізничного вокзалу (м. Київ, вул. Старовокзальна 6) | ґрунт, насичений нафтопродуктом (ймовірно дизельним паливом) |
| 11 | 6Б | Звалище Бориспільського автозаводу | тверді побутові відходи |
| 12 | 1Б | Звалище Бориспільського автозаводу | проба гумового автомобільного ущільнення |
| 13 | 3Б | Звалище Бориспільського автозаводу | проба, фрагмент автомобільної шини колеса |
| 14 | 4Б | Звалище Бориспільського автозаводу | проба, залишок відпрацьованих моторних оливо |
| 15 | 5Б | Звалище Бориспільського автозаводу | ґрунт, насичений моторними оливами |
| 16 | 6ПТ | Сміттєзвалище транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль | проба, шматок автомобільного пластику та шматок автошини |
| 17 | 2Б | Звалище Бориспільського автозаводу | проба ґрунту взята в середовищі розкладання автомобільних пластикових деталей |

Дизельне паливо. Культивування в рідкому середовищі Таусона, що містило 2% дизельного палива в якості єдиного джерела вуглецю (*рис 1*).



Рис 1. Стабільні консорціуми мікроорганізмів, здатних до росту в присутності дизельного палива, що виявлені у пробах відібраних на сміттєзвалищі транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль

За допомогою мікроскопічного дослідження виявлено, що консорціуми утворювалися нерухливими та рухливими паличкоподібними бактеріями. Нерухливі форми розташовувались в середині краплини дизельного палива, в той час як рухливі форми або адгезувались до зовнішньої частини мембрани, або вільно переміщалися у рідині між краплями дизельного палива (*рис 2*). Відомо, що здатність до адгезії на нафтопродуктах є важливим етапом у їх утилізації мікроорганізмами, оскільки безпосередній контакт клітин та гідрофобного уможливорює біодеградацію останнього [2].

Можемо припустити, що в пробі 2ПТ присутні палеоморфні бактерії, а у пробах 3ПТ, 4ПТ, 5ПТ – капсулоутворюючі неспороутворюючі палички, що здатні до окиснення дизельного палива.

В пробах 3ВРЗ, 4Б та 5Б на 30–40 добу культивування в присутності дизельного палива утворились ущільнені біоплівки, що за структурою нагадують мікробний мат (*рис 3*). Мікробні мати являють собою високоінтегровані мікробні екосистеми з істотними фізико-хімічними градієнтами, що є результатом метаболічної активності мікроорганізмів [3].

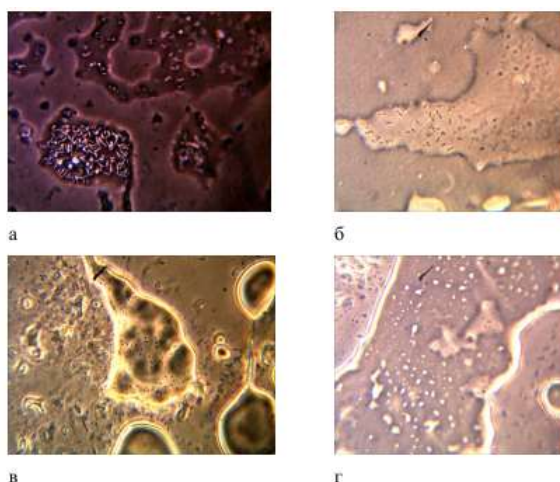


Рис 2. Взаємодія клітин консорціумів мікроорганізмів, виявлених в пробах 2ПТ (а), 3ПТ (б), 4ПТ (в) та 5ПТ (г) з краплями дизельного палива після 10 діб культивування на середовищі Таусона з 2% дизельного палива в якості джерела вуглецю. Фазово-контрастна мікроскопія, збільшення $\times 1600$

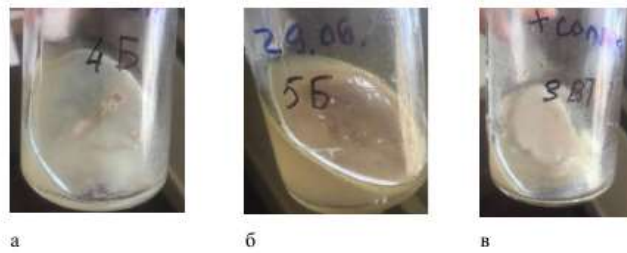


Рис 3. Розвиток біоплівки у вигляді мікробного мату у пробах, відібраних на звалищі Бориспільського автозаводу (а, б) та звалищі ВРЗ центрального залізничного вокзалу м. Києва

В пробах 3ВРЗ, 4Б та 5Б на 30–40 добу культивування в присутності дизельного палива утворились ущільнені біоплівки, що за структурою нагадують мікробний мат (рис 3). Мікробні мати являють собою високоінтегровані мікробні екосистеми з істотними фізико-хімічними градієнтами, що є результатом метаболічної активності мікроорганізмів [3].

За даними досліджень останніх років, до складу мікробних матів входять різноманітні консорціуми аеробних та анаеробних бактерій, грибів, водоростей та архей, які беруть участь в геобіохімічних циклах. На практиці їх застосування було запропоновано в біоремедіації органічних сполук, очищенні стічних вод, виробництві біоводню [4; 5]. На даному етапі роботи мікробні мати пересіяні в свіжу порцію середовища Таусона з 2% дизельного палива для подальшого спостереження. Культивування проводиться за температури 28°C в режимі періодичного освітлення.

Культивування на агаризованих середовищах Таусона та R2A. При культивуванні консорціумів бактерій проб 2ПТ, 3ПТ, 4ПТ та 5ПТ на твердому середовищі Таусона, що містило 100 мкл дизельного палива через 24 год культивування при 28°C спостерігали формування потужного газону мікроорганізмів в усіх досліджених пробах (рис 4, а–в). При культивуванні бактерій з використанням фільтру, насиченого дизельним паливом, спостерігався ріст бактерій тільки в пробі 2ПТ на 4 добу культивування (рис 4, г).

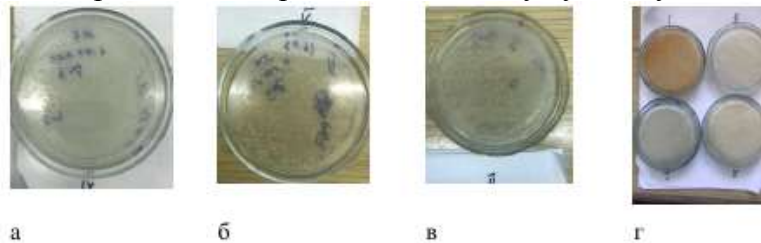


Рис 4. Культивування бактерій консорціумів 2 – 4ПТ на агаризованому середовищі Таусона в присутності дизельного палива (пояснення в тексті)

Із консорціуму мікроорганізмів проби 2ПТ було отримано 10 ізолятів бактерій та перевірена їх здатність до асиміляції дизельного палива в монокультурі. Встановлено, що 5 з них мали здатність до росту при культивуванні в рідкому середовищі Таусона, що містило 2–4% дизельного палива, що підтверджувалось даними фазово-контрастної мікроскопії (рис 5) та результатами висіву за методом Гоулда на середовище R2A (рис 6).

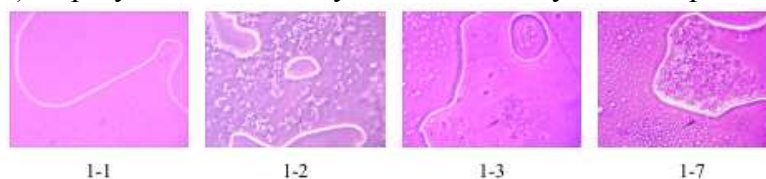


Рис 5. Взаємодія монокультур консорціуму бактерій проби 2ПТ із краплями дизельного палива на 4 добу культивування при температурі 28°C. Фазово-контрастна мікроскопія, збільшення Ч1600



Рис 6. Висів за методом Гоулда монокультур бактерій консорціуму 2ПТ на 5 добу культивування в рідкому середовищі Таусона, що містило 3% дизельного палива. Середовище культивування R2A, 48 год., 28°C

Як показано на *рис 5* бактерії штаму 1–2 знаходились всередині, а бактерії інших штамів утворювали скупчення з зовнішньої сторони мембрани краплі дизельного палива.

Бактерії штамів 1-1, 1-5 та 1-7 через 48 год. культивування за температури 28°C на середовищі R2A утворювали дрібні, блискучі, гладенькі, прозорі, слизові колонії з рваним краєм та піднятим центром, діаметром 2–3 мм; бактерії штаму 1-2 – дрібні, опуклі, пастоподібні колонії з рівним краєм, м'якої консистенції, помаранчевого кольору, діаметром 2 мм; бактерії штаму 1–3 – блискучі, прозорі, слизові, текучі колонії з хвилястим краєм, діаметром 1–1,5 см (*рис 6*).

За морфологічними та тинкторіальними ознаками бактерії штаму 1–2 можна віднести до групи **коринноморфних бактерій**, бактерії інших штамів представлені **грамнегативними паличками** (*рис 7*).

На даному етапі проводяться роботи по ізоляції чистих культур бактерій, здатних до асиміляції дизельного палива, із консорціумів в пробах 3–5ПТ.

Під час дослідження здатності мікробних консорціумів до мацерації грибної та рослинної тканини стабільні консорціуми бактерій виявлені у зразках, відібраних на сміттєзвалищах транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль та Бориспільського автозаводу.



Рис 7. Морфологічні та тинкторіальні ознаки монокультур бактерій, ізольованих із проби 2ПТ. Середовище культивування R2A, 48 год, 28°C. Фарбування за Грамом, світлова мікроскопія, збільшення Ч1600

Як показано на *рис 8*, після нанесення 10 мкл суспензії накопичувальної культури відбувається руйнування рослинних та грибної тканин в пробах 1ПТ, 2ПТ, 4ПТ, 3Б та 4Б.

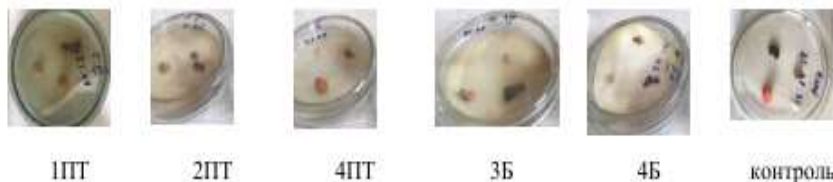


Рис 8. Мацерація рослинної та грибної тканини консорціумами мікроорганізмів зі сміттєзвалищ транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль та Бориспільського автозаводу

На даному етапі відбуваються роботи по ізоляції чистих культур мікроорганізмів вказаних консорціумів на агаризованому середовищі Таусона, що містить 1% пектину або 0,1% карбоксиметилцелюлози в якості єдиного джерела вуглецю.

Мікроорганізми, що приймають участь у циклі заліза, виявлено в більшості проб сміттєзвалища транспортних відходів поблизу аеропорту Бориспіль та звалища ВРЗ центрального залізничного вокзалу у м. Києві.

В пробах, відібраних на звалищі Бориспільського автозаводу, мікроорганізми цієї групи були виявлені у пробах 2Б та 4Б, проте вже після 1 пасажу мікроорганізми цих консорціумів втрачали здатність до культивування в заданих умовах. В результаті дослідження із проб 2ПТ, 3ПТ, 5ПТ було ізольовано 9 штамів мікроорганізмів (штами 56, 57, 58, 60, 61, 65, 66, 67, 68). Зі звалища ВРЗ центрального залізничного вокзалу, проби 1ВРЗ, 2ВРЗ та 4ВРЗ, ізольовано 3 штами мікроорганізмів (штами 62, 63, 64).

В монокультурі ізольовані мікроорганізми не втрачали здатності до накопичення гідроокису заліза у поверхневих структурах, що підтверджувалося даними мікроскопії (рис 9).

Мікроорганізми штамів 64 та 65 на середовищі R2A за температури культивування 28°C через 72 год. культивування утворювали дрібні, опуклі, пастоподібні колонії з рівним краєм, м'якої консистенції, рожевого та білого кольорів відповідно. Розмір колоній коливався від 1 до 3 мм. Мікроорганізми інших штамів на середовищі R2A через 48 год. культивування при 28°C утворювали дрібні, блискучі, гладенькі, прозорі, слизові колонії з хвилястим краєм та піднятим центром, як показано на рис 2.13 для штаму 57. Розмір колоній становив від 1,5 до 3 мм.

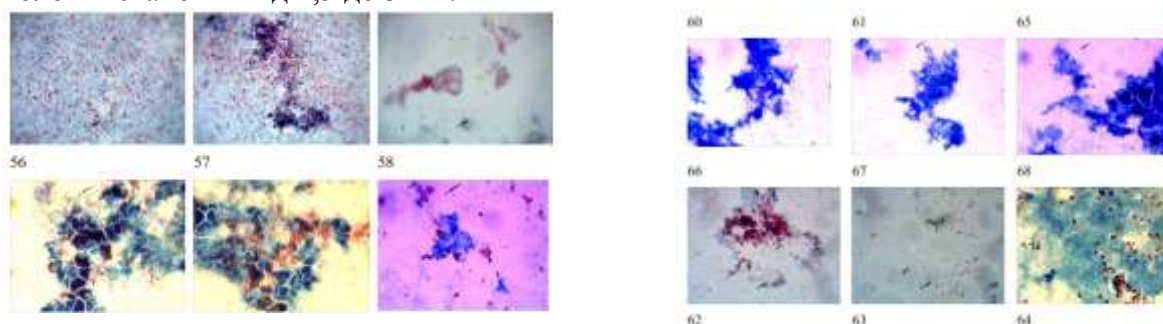


Рис 9. Фарбування поверхневих структур бактерій, що заповнені гідратом окису заліза. Світлова мікроскопія, збільшення Ч1600

Література:

1. Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учеб. пособие/ Под ред. Д. Г. Звягильцева. – М. : Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
2. Волченко Н. Н., Карасева Э. В. Скрининг углеводоокисляющих бактерий – продуцентов поверхностно-активных веществ биологической природы и их применение в опыте по ремедиации нефтезагрязненной почвы и нефтешлама// Биотехнология. – 2006. – №2. – С. 45–60
3. Pactic S. Hallenbeck. Modern Topics in the Photo-trophic Prokaryotes. Switzerland: Springer International Publ., 2017. – 492 p.
4. Roeselers G., van Loosdrecht M.C.M., Muyzer G. Phototrophic biofilms and their potential applications // Journal of Applied Phycology. 2008. Vol. 20. – P. 227–235. DOI: 10.1007/s10811-007-9223-2
5. Safi J., Awad Y., El-Nahhal Y. Bioremediation of Diuron in Soil Environment: Influence of Cyanobacterial Mat. // American Journal of Plant Sciences. 2014. – Vol. 5. – P. 1081–1089. DOI: 10.4236/ajps.2014.58120

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УТИЛІЗАЦІЇ М'ЯСОКІСТКОВИХ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Вербицький С. Б., кандидат технічних наук, заступник завідувача відділу інформаційного забезпечення, стандартизації та метрології
 Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України (м. Київ)

Належне перероблення м'ясних і м'ясокісткових відходів, утворених у виробничих процесах тваринництва та м'ясної промисловості є складним завданням,

важливим і в економічному сенсі, і з точки зору збереження санітарного та ветеринарного благополуччя. У вітчизняній практиці розв'язанням зазначеного завдання займалися цехи технічних фабрикати́в (ЦТФ), що входять до виробничих структур м'ясокомбінатів, а також мережа ветсанзаводів, які переробляють відходи тваринного походження, що вивозяться з сільськогосподарських підприємств тваринницького профілю. Наразі існують і ЦТФ, і ветсанзаводи, проте обсяги виробництва технічного жиру, кісткової і м'ясо-кісткового борошна, а також іншої технічної продукції істотно скоротилися. Причинами є значний спад сільськогосподарської виробництва та зростання витрат на енергоносії, які для українських виробників технічних фабрикати́в складають переважну частину в структурі собівартості продукції [1, 2]. Характерною особливістю виробництва технічних фабрикати́в є нормативні обмеження у виборі технологічних режимів обробки сировини, тому можливості ефективної оптимізації витрат енергії суттєвим чином обмежені [3].

Згідно з чинним Законом України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною» [4] побічними продуктами тваринного походження, не призначеними для споживання людиною, є туші або частина туш забитих, загиблих тварин, сировина та продукти тваринного походження, що не призначені або визнані непридатними для споживання людиною. Норми Розділу 3 зазначеного Закону України передбачають класифікування усіх побічних продуктів тваринного походження за трьома категоріями відповідно до ступеня ризику для здоров'я людини та тварини, причин загибелі, наявності захворювань тощо. Відповідно до наведеної класифікації визначено можливі способи поводження з кожною категорією таких продуктів: побічні продукти I категорії підлягають виключно видаленню, продукти II категорії можуть бути використані для виробництва органічних добрив, компостовані або перетворені на біогаз, а також використані в якості палива. Відповідно до ст. 16 Закону України [4], продукти III категорії можуть бути оброблені шляхом стерилізації під тиском, або іншими рівноцінними методами, і використані для виробництва кормів тваринного походження. Суб'єкти господарювання, у процесі діяльності яких утворюються побічні продукти тваринного походження, відповідно до ст. 20 Закону України [4] зобов'язані направляти утворені на їх потужностях побічні продукти тваринного походження (в тому числі туші тварин) на оброблення, переробку з метою подальшої утилізації або для здійснення операцій з видалення [5].

У сучасних умовах проблема утилізації падежу в Україні належить до найактуальніших – насамперед, для невеликих виробників, які не мають достатніх ресурсів і можливостей для ефективного її розв'язання. У країні функціонує лише 11 ветсанзаводів, більшість із яких у неналежному стані: мають мільйонні борги, застаріле або непридатне до роботи обладнання, через що ці підприємства утилізують лише десятку частину всіх побічних продуктів. Утилізація падежу безпосередньо на тваринницьких підприємствах є суттєво ускладненою, оскільки обладнання для інсенерації трупів є дорогим, і виконати вимоги щодо введення його в експлуатацію надзвичайно складно. Є відомості, що саме лише промислове свинарство в Україні продукує близько 15 тис. тонн технологічного падежу на рік [6].

Викладені у чинних нормативних документах санітарно-ветеринарні правила є жорсткими та обов'язковими. Вони вимагають тривалого теплового оброблення, зокрема розварювання та стерилізації м'ясо-кісткової маси у вакуум-горизонтальних котлах за температури до 130 °С та тиску 0,4 МПа. Суттєвим чином знизити енергоємність виробництва технічних фабрикати́в можна шляхом вдосконалення конструкцій обладнання для термічного оброблення (розварювання, стерилізації, сушіння) сировини, або шляхом впровадження нових технологій, які дозволяють досягти визначених нормативними документами показників якості та безпечності продукції без застосування такого матеріаломісткого і енергоємного обладнання, як вакуум-горизонтальні котли, які не зазнали особливих конструктивних змін з 20-х – 30-х років XX століття [2].

Технічні вироби тваринного походження, поряд з кормовим зерном і продуктами переробки бобових, складають основне джерело білка в раціонах сільськогосподарських тварин і птиці. Продуковане з відходів тваринництва та м'ясопереробки м'ясокісткове борошно використовують у складі комбікормів, або як білково-вітамінні та мінеральні добавки до концентрованих кормів з рослинної сировини. Тваринні корми посідають важливе місце у структурі продукції м'ясної промисловості, що добре видно з діаграми, представленій на *рис 1*, яка дає уявлення про сировину, проміжні та кінцеві продукти переробки великої рогатої худоби. Приблизно така ж частина туші використовується для виробництва тваринних кормів у ході переробки дрібної рогатої худоби. У процесі переробки свиней частина туші, яка припадає на харчові продукти, є ще вагомішою [2, 7].

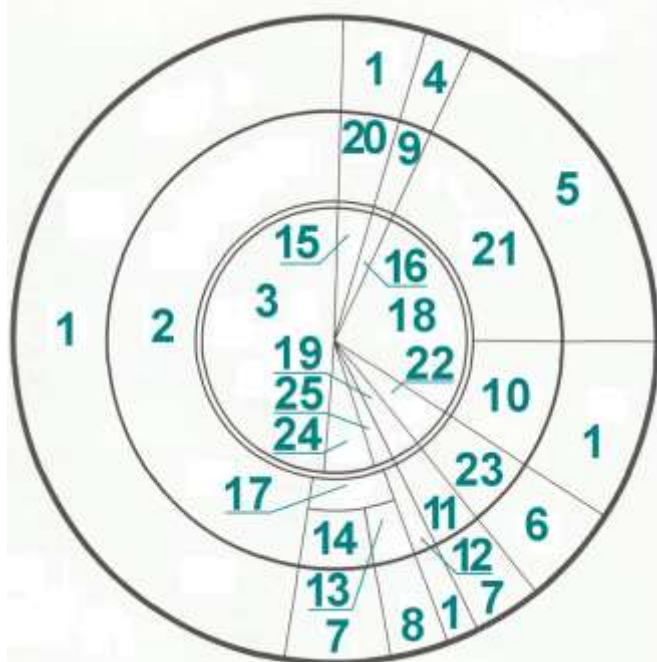


Рис 1. Сировина (центральный круг), проміжні продукти (внутрішнє кільце) та кінцеві продукти (зовнішнє кільце), одержувані при переробці великої рогатої худоби:

- 1) харчові продукти; 2) охолоджені туші; 3) туші; 4) харчові продукти, косметика, мило; 5) ковбасні оболонки, струни та ін.; 6) вироби зі шкіри; 7) тваринні корми; 8) свічки, мило, гліцерин, машинні оливи; 9) топлений жир; 10) очищені шлунки; 11) кров'яне борошно; 12) охолоджений лівер; 13) товарний жир; 14) м'ясокісткове борошно; 15) голови, ноги; 16) жир; 17) переробка жирних відходів; 18) кишки; 19) кров; 20) субпродукти: ноги, м'ясо голів, язика, мозок; 21) розсортовані кишки, кишки в засолі, ковбасні оболонки; 22) шкура; 23) солоні шкури; 24) конфіскати; 25) харчовий лівер

Нехарчові відходи, утворювані в процесі забої тварин і птиці, складаються, в основному, з білка та жиру. Зазначені відходи використовують для виробництва кормових і технічних жирів, а також різних видів борошна: з гідролізованого пера, м'ясокісткового, кров'яного і кісткового. Утворювані нехарчові відходи, залежно від морфологічного складу та характеру використання, відносять до однієї з чотирьох груп [8]. М'ясу та м'ясо-кісткову сировину, що складає першу групу, залежно від вмісту жиру поділяють на жирову та жиромістку. До жирової сировини, що відрізняється великим вмістом жирової тканини, відносять жир-сирець, яловичі прохідники, свинячу кудрявку, баранячі круги, кишечники птиці, нехарчову жирову обрізь від обрядки шкур, а також зачистки м'яса та субпродуктів. Меншим вмістом жиру відрізняється жиромістка сировина, до якої належать відбраковане м'ясо, внутрішні органи, шквара від перетоплювання харчового і технічного жиру-сирцю, ембріони і статеві органи, відходи від перероблення птиці та кролів, відходи кишкових фабрикатів та ін. Кров і такі її компоненти, як фібрин і формені

елементи, складають другу групу сировинних ресурсів для виробництва технічних фабрикатів, кістки від обвалювання туш і голів, баранячі голови та ноги, кістковий напівфабрикат для виробництва сухих тваринних кормів, ячна шкаралупа, кістковий залишок від механічного обвалювання м'ясокісткової сировини складають третю групу, а кератинвмісна рого-копитна та перо-пухова сировина – четверту групу.

Кількість нехарчових відходів, використовуваних для виробництва тваринних кормів та інших технічних фабрикатів згідно з середньорічними нормами, наведеними у [8], становить: нехарчова сировина, % до маси м'яса на кістках великої рогатої худоби – 6,8; дрібної рогатої худоби – 17,7; свиней – 5,9; інших тварин – 18; % до передзабійної маси кролів – 36; птиці – від 12,3 до 13,9. Відходи ковбасного, консервного та полуфабрикатного виробництва складають, % до маси м'яса на кістках великої рогатої худоби – 0,9; дрібної рогатої худоби – 0,2; свиней – 0,2.

На рис 2 [9] схематично зображено послідовність основних технологічних процесів виробництва технічних фабрикатів. Використовувану кісткову, м'ясокісткову та безкісткову сировину в великих відрубках для здійснення процесів разварювання та стерилізації подрібнюють за допомогою спеціальних дробарок і силових подрібнювачів. З шерстної сировини видаляють волосся, а цільну кров, фібрин і формені елементи обробляють у коагуляторі для видалення надлишку вологи. У процесі виготовлення різних видів кормового борошна, для оптимізації виконання процесів теплового оброблення та знежирення шквари доцільно комбінувати м'ясну, кісткову та м'ясокісткову сировину, готуючи суміші необхідного складу [10].

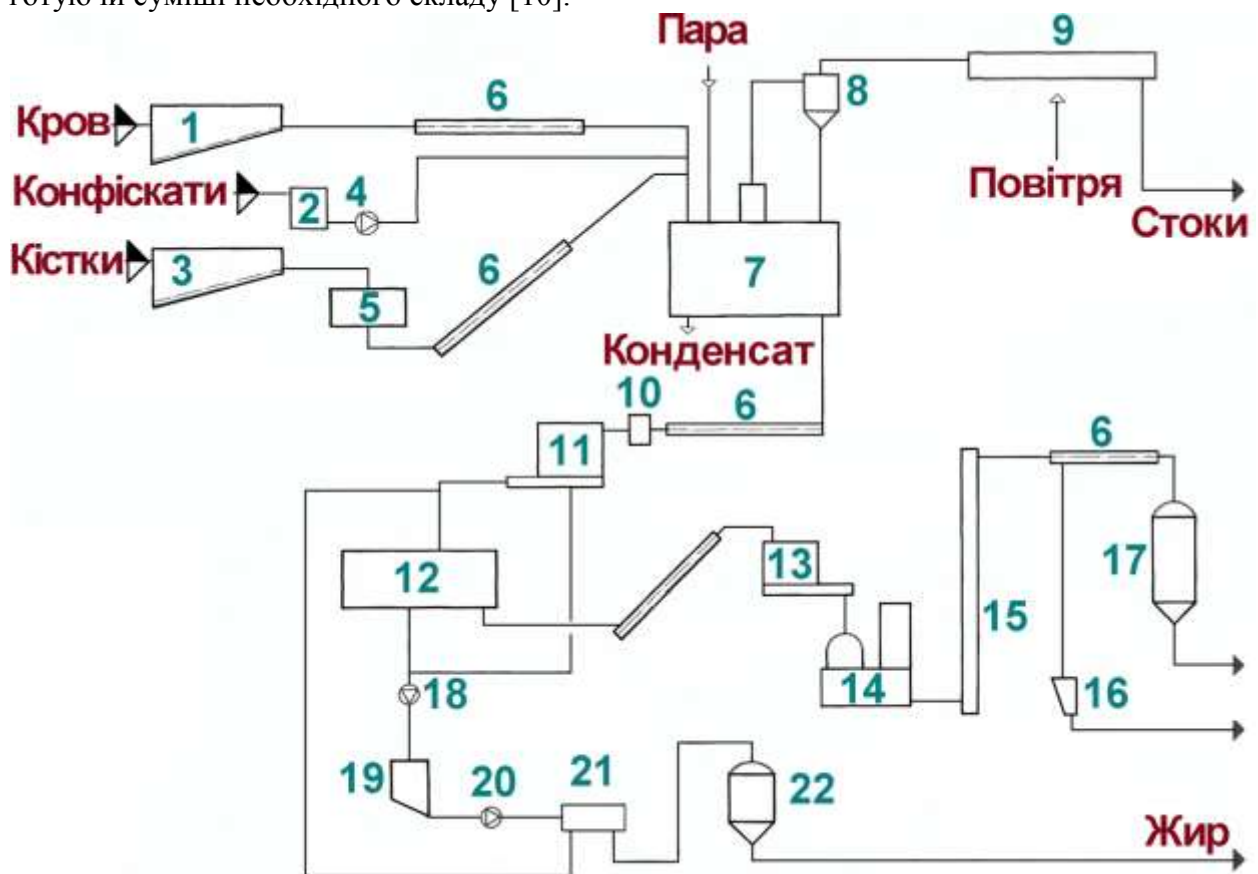


Рис 2. Основні технологічні процеси виробництва технічних фабрикатів:

- 1) сировинний бункер; 2) бак для крові; 3) сировинний бункер; 4) насос крові;
- 5) подрібнювач кісток; 6) гвинтовий конвеєр; 7) котел; 8) циклон; 9) конденсатор;
- 10) металошукач; 11) проміжний бак; 12) гвинтовий конвеєр жиру; 13) проміжний бак;
- 14) подрібнювач; 15) елеватор; 16) обладнання для упаковки в мішки; 17) бункер;
- 18) насос жиру; 19) бак; 20) насос жиру; 21) декантер; 22) бак жиру

На вітчизняних підприємствах потужності з виробництва технічних фабрикатів часто працюють на обладнанні, що використовується впродовж багатьох десятиліть. Слід зазначити, що за радянських часів в Україні успішно функціонували профільні машинобудівні підприємства (Полтавський машинобудівний завод м'ясного обладнання, Донецький завод продовольчого машинобудування, Черкаський завод продовольчого машинобудування та ін.), які продукували надійне та ефективне технологічне обладнання, яке цінувалося практиками м'ясної індустрії [11]. З численної номенклатури спеціалізованого технологічного обладнання, необхідного для виробництва технічного жиру, кісткового, м'ясо-кісткового та м'ясного борошна, інших видів технічних фабрикатів, вітчизняні машинобудівники задовольняли цілу низку позицій. Центрифуги для виділення жиру виробляло Сумське машинобудівне науково-виробниче об'єднання, силові подрібнювачі, дробарки для шкварки, транспортні засоби надходили з підприємства «Полтавамаш», дробильно-сушильні агрегати, транспортні засоби та подрібнювачі випускали Державне дослідне підприємство Інституту продовольчих ресурсів НААН (м. Київ) та Ремонтно-механічний завод (м. Бердичів). Машинобудівники ПАТ «Полтавамаш» виробляли комплектне і одиничне обладнання для оснащення невеликих цехів технічних фабрикатів, зокрема комплекси К7-ФМЛ обладнання для виробництва м'ясо-кісткового борошна продуктивністю 100 кг/год. Наразі потреби вітчизняних підприємств у спеціалізованому технологічному обладнанні для переробки м'ясних і м'ясокісткових відходів задовольняють за рахунок імпорту.

Сильним ударом по сектору переробки вторинної м'ясної сировини стала адміністративна заборона на використання білкових продуктів тваринного походження в якості компонентів кормів, спричинена небезпечними епізоотіями. Втративши традиційні ринки переважного збуту своєї продукції, переробники змушені були шукати нові шляхи використання цінної сировини, багатой на білок. Насамперед, посилилася тенденція до використання вторинної м'ясної сировини, звичайно при повній гарантії її безпечності, як продовольчого ресурсу для виготовлення білкових паст, білкових добавок, білково-жирових емульсій та ін. Крім традиційного використання відходів м'ясокомбінатів в якості добрив, стали застосовуватися технології виробництва з відходів забою спеціальних плівок, використовуваних в дорожньому будівництві [12]. Перспективним видається використання жировмісної сировини для виробництва біодизельного пального, можливе також виготовлення з білкового сировини натуральних біологічно активних субстанцій та біорозкладних еластомерів, які, зокрема, використовують для вироблення прийнятних з точки зору екології миючих засобів [13]. Втім, один з шляхів вирішення проблеми утилізації м'ясних і м'ясокісткових відходів вітчизняні тваринники вбачають у легалізації методу компостування. Вони вважають зазначену технологію оптимальною з точки зору необхідних витрат, технологічності та рівня біобезпеки – тим більше, що цю технологію офіційно дозволено для використання у США, Канаді та Австралії [6].

Викладене вище дає всі підстави погодитися з висловленою у [14] думкою про те, що використання на кормові цілі високоякісних і енергетично цінних побічних видів сировини тваринного походження дає можливість збільшити виробництво білкових кормів і підвищити рентабельність тваринницьких підприємств, дозволяє вивільнити для харчових цілей частину зерна, що наразі використовується для годівлі сільськогосподарських тварин. Також суттєвим є те, що переробка біогенних відходів тваринного походження є важливим природоохоронним заходом, який сприяє зменшенню антропогенного навантаження на довкілля.

Література:

- 1 Олійник Н. Утилізація відходів тваринного походження – перспективи розвитку ринку / Мясной бизнес, 2012, № 2 (108). – с. 70.
- 2 Вербицкий С. Б. Производство технических фабрикатов: есть ли перспективы у традиционных технологий / Мясной бизнес, 2012, № 3 (109). – С. 68–73.

- 3 Брік Г. Б., Ткаченко Д. М. Шляхи підвищення ефективності переробки нехарчових відходів м'ясопереробної галузі // Мясное дело, 2012, № 10. – С. 24–25
- 4 Закон України «Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною». Відомості Верховної Ради України. 2015. № 24. – С. 171.
- 5 Тваринництво в Україні: вплив на довкілля. Аналітична записка // Львів : МБО «Екологія-Право-Людина», 2021. – 15 с.
- 6 В Україні легалізують утилізацію падежу методом компостування // Свиноарії України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://asu-ua.org/news/626/?type=asu>.
- 7 Фильструп П. Руководство по переработке мясных субпродуктов // Себорг: Alfa-Laval, 1976. – 69 с.
- 8 Мдинарадзе Т. Д. Переработка побочного сырья животного происхождения // М. : Агропромиздат, 1987. – 239 с.
- 9 Schlachtabfallverwertung. Die saubere Lösung vieler Probleme. –Regenstauf : Gerhard + Rauh. – 12 S.
- 10 Ребезов М. Б., Мирошникова Е. П., Максимюк Н. Н. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов: учебное пособие / Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 107 с.
- 11 Kovalenko O., Verbytskyi S., Yashchenko L., Lysenko H. Peculiarities of technological means of meat processing industry in Ukraine // Economic and Engineering Studies. The Scientific Journal of Cahul State University «Bogdan Petriceicu Hasdeu», 2020, №1 (7). – P. 66–72.
- 12 Вербицкий С. Б. Оборудование для переработки вторичного мясного сырья: вчера, сегодня, завтра / Мясной бизнес, 2012, № 4 (110). – С. 66–70.
- 13 Альм М. Новые пути использования побочных продуктов мясного производства // Мясной бизнес, 2009, № 8 (83). – С. 82–84.
14. Матусевич Р., Терещенко О., Чепелюк О. Моделювання процесу теплової обробки технічної сировини у вакуумному горизонтальному котлі // Ukrainian Food Journal, 2013, Т. 2, № 1. – С. 105–110.

ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Вовк В. Ю., аспірантка, науковий співробітник наукової тематики
Вінницький національний аграрний університет

Глобальна зміна клімату, обумовлена парниковим ефектом, стала найважливішою міжнародною та політичною проблемою. Вуглекислий газ визнано одним із головних чинників посилення парникового ефекту. Інші відомі парникові гази у сумі спричиняють приблизно половину глобального потепління. Надлишок в атмосфері парникових газів та аерозолів, сонячна радіація та властивості земної поверхні змінюють енергетичний баланс кліматичної системи.

Сільське господарство є значним джерелом викидів парникових газів, адже тваринництво і рослинництво пов'язані з викидами вуглекислого газу, метану і оксиду азоту. Відповідно до звітів про викиди, які уряди країн регулярно подають у Секретаріат Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, на сільське господарство припадає приблизно 15% від світового обсягу викидів парникових газів. З іншого боку, парникові гази змінюють клімат і, таким чином, впливають на сільськогосподарське виробництво. При цьому частка сільського господарства у світовому ВВП становить близько 4%, а це свідчить, що вуглецева інтенсивність сільського господарства (обсяг викидів на одиницю виробленої продукції) досить велика [1, с. 254].

Органічні відходи і відходи з підвищеним вмістом органічних речовин при неорганізованих скидах і стихійному складуванні є найбільш небезпечними для навколишнього природного середовища. Головним чинником їхнього негативного впливу є процеси гниття та інші біохімічні перетворення, які супроводжуються інтенсивним накопиченням і міграцією в суміжні середовища дуже токсичних, часто добре розчинних органічних продуктів.

Структуру загальних викидів парникових газів від агросектору України у 2019 році наведено на *рис 1*.

Особливістю загрозованої ситуації, що склалася у сфері поводження із сільськогосподарськими відходами в Україні є великі обсяги їх утворення за відсутності належної інфраструктури поводження з ними та еколого-безпечних технологій використання відходів як вторинної сировини. Найнебезпечнішими відходами сільського господарства залишаються відходи тваринництва, на викиди парникових газів від яких припадає 9% світових викидів CO₂, 35–40% глобальних викидів метану, 64% глобальних викидів закису азоту. Згідно із Національним кадастром антропогенних викидів парникових газів [2], друге місце за обсягами утворення парникових газів в Україні належить екскрементам тварин: свинарство – 46,0%, скотарство – 30,0%, птахівництво – 20,0%, на інші види тварин припадає 4% викидів. Тому проблема екологічних викликів у галузі тваринництва розглядається з позицій зменшення негативного впливу самої галузі на довкілля, а глобальність і темпи зміни клімату потребують нових підходів у вирішенні питання утилізації та переробки відходів тваринницької галузі.

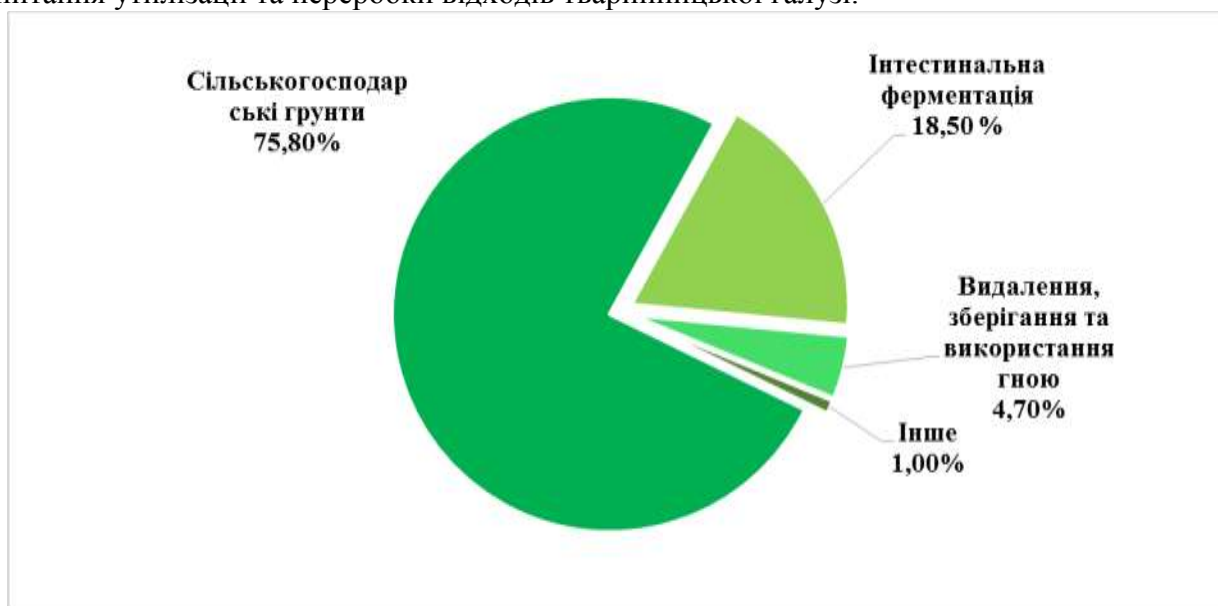


Рис 1. Структура загальних викидів парникових газів від агросектору України у 2019 році, %

Джерело: сформовано автором за даними [3, с. 152]

Стоки тваринницьких комплексів становлять подвійну небезпеку, оскільки викликають одночасно і хімічне, і біологічне забруднення (мікроорганізмами). Причому забруднюють вони як ґрунт безпосередньо, так і воду, і повітря. З одного свиного комплексу на 10–40 тис. тварин за 1 год у повітря надходить до 605 кг пилу, 14,4 кг аміаку, 83,4 млрд мікроорганізмів.

Галузь тваринництва в Україні щороку скорочується, що має позитивний вплив на скорочення викидів парникових газів, але одночасно призводить до суттєвого скорочення запасів гумусу в ґрунтах та послаблення галузі рослинництва. За даними Інституту охорони ґрунтів України, ще століття тому український ґрунт містив у середньому 4–6% гумусу, а зараз – уже 3,2%. Якщо гумусу в ґрунті залишиться менше 2,5%, це вже буде не чорнозем. Кожні 5 років ґрунти України втрачають у середньому 0,05% гумусу. У

грошовому еквіваленті за двадцять років це становило близько 450 млрд грн, а щорічно це більше 20 млрд грн У 2021 р. в Україні поголів'я худоби налічувало 2,87 млн голів ВРХ; 5,88 млн голів свиней та 200,7 млн голів птиці. Щороку галузь тваринництва в Україні скорочується, про що свідчать дані, наведені у *табл 1*.

Отже, відходи тваринництва (гній та пташиний послід) створюють значний екологічний тиск на навколишнє природне середовище, проте одночасно такі відходи є цінною біомасою, яку можна використати як джерело енергії та забезпечити енергетичну безпеку галузі.

Комплексно вирішувати проблему забруднення навколишнього природного середовища викидами метану та азоту з відходів тваринництва можна шляхом впровадження інноваційних еколого-безпечних технологій з утилізації відходів сільськогосподарського виробництва, зокрема біогазових установок. Такі установки широко використовуються на європейських підприємствах сільського господарства і промисловості.

Таблиця 1 – Утворення побічної продукції тваринництва (гній, послід) в Україні, 2017–2020 рр.

| Вид сировини | Вихід гною або посліду, т/ тваринномісце/ рік | 2017 р. | | 2018 р. | | 2019 р. | | 2020 р. | | 2021 р. | |
|-----------------|--|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|--------------------------|
| | | млн голів | обсяг відходів, млн т | млн голів | обсяг відходів, млн т | млн голів | обсяг відходів, млн т | млн голів | обсяг відходів, млн т | млн голів | обсяг відходів, млн т |
| Гній ВРХ | 18,0 0 | 3,6 8 | 66,4 | 3,5 3 | 63,54 | 3,3 3 | 59,94 | 3,10 | 55,80 | 2,87 | 51,66 |
| Гній свиней | 3,60 | 6,6 7 | 24,01 | 6,1 1 | 22,00 | 6,0 3 | 21,71 | 5,73 | 20,63 | 5,88 | 21,18 |
| Пташиний послід | 7,50 / 100 | 20 1,7 | 15,13 | 20 4,8 | 15,36 | 211 ,7 | 15,88 | 220, 5 | 16,54 | 200, 7 | 15,05 |

Джерело: сформовано автором на основі даних [4] та власних розрахунків

Біогаз, отриманий з біомаси, використовується як паливо та не є шкідливим для навколишнього середовища, оскільки не спричиняє додаткову емісію парникового газу CO₂ і зменшує кількість органічних відходів. На відміну від енергії вітру і сонячного випромінювання, біогаз можна отримувати незалежно від кліматичних і погодних умов. На відміну від викопних джерел енергії біогаз в Україні має відновлюваний потенціал – 3,2 млрд м², який залишається невикористаним [5].

У зв'язку з тим, що енергетична цінність гною різних видів тварин не однакова, то і вихід газу з 1 т його теж відрізняється. Скрізь для одержання біогазу в основному використовується гній тваринницьких комплексів. Відомо, що 1 гол. великої рогатої худоби в середньому за добу дає 45 кг гною, з якого можна виробити 2,5 м³ біогазу, вихід гною і газу від 1 гол. свиней – відповідно 6,5 кг та 0,3 м³, птиці – 0,137 кг і 0,02 м³. При цьому його собівартість становить 15–20 євро за 1000 м³.

Економічна ефективність виробництва біогазу з різних видів відходів тваринництва – гною великої рогатої худоби, свиней та пташиного посліду наведено у *табл 2*.

За хімічним складом біогаз, який одержують у біогазових реакторах, близький до

природного, без його доочистки (природний: метан (CH₄) – 80-90%, вуглекислий газ – до 10%; біогаз: метан (CH₄) – 65–70%, вуглекислий газ – до 30%. По теплоті згоряння 1 м³ біогазу еквівалентний: 0,8 м³ природного газу; 0,7 кг мазуту; 0,6 кг бензину; 0,85 л спирту; 1,6 кг дров; 1,4 кВт електро-енергії. Загальна теплотворна здатність біогазу – від 5000 до 8000 ккал/м³. Таким чином, біогаз можна використовувати як природний газ: накопичувати, перекачувати, виробляти з нього електро-енергію, використовувати як паливо для двигунів внутрішнього згоряння [6].

Таблиця 2 – Економічна ефективність виробництва біогазу із відходів тваринництва

| Вид сировини | Обсяг відходів для переробки, т | Вихід біогазу з 1 т, м ³ | Валовий вихід біогазу, м ³ | Собівартість одержаного біогазу, тис. грн | Валовий прибуток, тис. грн | Чистий прибуток, тис. грн |
|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------------|---------------------------|
| Гній свиней | 1000 | 60 | 60000 | 13,2 | 150 | 136,8 |
| Гній ВРХ | 1000 | 50 | 50000 | 11,0 | 130 | 119,0 |
| Пташиний послід | 1000 | 130 | 130000 | 28,6 | 338 | 309,4 |

Джерело: розраховано автором на основі [6]

Прирівнюючи реалізаційну вартість біогазу до вартості природного газу (9,9 тис. грн за 1000 м³), валовий прибуток від виробництва біогазу для агроформувань України може сягати від 5,08 до 24,86 млн грн залежно від виду сировини. Для підприємства перевагами впровадження біогазового заводу є економія на витратах через виробництво електро- та теплової енергії з власної сировини, зменшення залежності від зовнішніх енергоносіїв, можливість забезпечувати енергією інших споживачів. З 1 м³ біогазу можна виробити близько 2–2,5 кВт*год електроенергії і до 2,5–3 кВт*год теплової енергії за рахунок охолодження двигунів після спалювання біогазу для виробництва електроенергії. Проте, економічні вигоди від використання біогазу в кожному конкретному випадку залежатимуть від типу відходів, доступних для переробки, інвестиційних можливостей, наявності локального енергетичного ринку та державних ініціатив [7, с. 196].



Рис 2. Енергетичний потенціал заміщення природного газу біогазом із сільськогосподарських відходів в Україні

Джерело: сформовано автором за даними [8]

За даними Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг [8], потенціал України у заміщенні природного газу біометаном та біогазом, виробленим з відходів сільського господарства та енергорослин становить близько 37 млрд м³ (обсяг споживання становить близько 28 млрд м³) (рис 2).

Для сільськогосподарських підприємств перевагами впровадження еколого-безпечних безвідходних технологій виробництва біогазу із відходів є економія на витратах через виробництво електро- та теплової енергії з власної сировини, зменшення залежності від зовнішніх енергоносіїв, можливість забезпечувати енергією інших споживачів. Проте, економічні вигоди від використання біогазу в кожному конкретному випадку залежатимуть від типу відходів, доступних для переробки, інвестиційних можливостей, наявності локального енергетичного ринку та державних ініціатив. Наприклад, в європейській практиці поширені фермерські біогазові установки, які зазвичай належать одному власнику – фермеру, та централізовані біогазові установки, які мають більші потужності та, як правило, є об'єктами кооперативного права власності (належать декільком фермерам) та вважаються більш економічно ефективними (ефект масштабу). При плануванні спочатку визначаються всі наявні ресурси та розраховуються можливості їх використання за різних сценаріїв, після чого приймається рішення щодо розташування, типу установки, потужності та навантаження. У країнах Європейського Союзу період окупності біогазових установок для переробки відходів агропромислового комплексу в середньому становить 6–14 років, або з врахуванням зеленого тарифу при продажу електроенергії в мережу – 4–8 років [7, с. 198].

Механізм виробництва біогазу із сільськогосподарських відходів на підприємствах АПК для забезпечення енергетичної безпеки представлено на рис 3.



Рис 3. Біоенергетична модель виробництва біогазу із сільськогосподарських відходів
Джерело: розроблено автором

Таким чином, біоенергетична модель виробництва біогазу із відходів сільського господарства забезпечує значний екологічний ефект:

- на локальному рівні вирішується проблема забруднення як підземних вод, так і водних басейнів загалом патогенами і хімікатами; відбувається покращення якості питної води безпосередньо біля тваринницьких ферм чи птахофабрик; зникає неприємний запах поблизу об'єктів галузі тваринництва;

- з використанням біодобрив, отриманих у результаті виробництва біогазу, вирішується проблема підвищення родючості земель та запобігання їх деградації; зменшується забур'яненість, кислотність, засоленість ґрунтів; отримуються екологічно чисті органічні продукти харчування, що позитивно впливає на здоров'я населення;

- на глобальному рівні відбувається зменшення викидів парникових газів, що

здійснює свій вклад у виконання державою взятих на себе екологічних зобов'язань [10, с. 78].

Отже, сільське господарство, зокрема тваринництво, може зробити важливий внесок у боротьбу зі зміною клімату шляхом переходу до циркулярної економіки, сталого виробництва за рахунок впровадження еколого-безпечних технологій ресурсозбереження для переробки рослинницьких решток та гною тварин на біопалива. Утилізація сільськогосподарських відходів, а саме відходів тваринництва шляхом їх переробки на біогаз, є важливим аспектом не тільки екологічності даного процесу, але містить енергетичну складову – забезпечення енергетичної безпеки, тобто використання власної відновлюваної сировинної бази і відмова від викопних енергоносіїв або імпорту, диверсифікації енергопостачання. Проте, економічні вигоди від використання біогазу в кожному конкретному випадку залежатимуть від типу відходів, доступних для переробки, інвестиційних можливостей, наявності локального енергетичного ринку та державних ініціатив.

Висновки. Виробництво біогазу з органічних відходів сільського господарства має значні переваги на іншими напрямками їх використання. Вагомим чинником є те, що еколого-безпечні біогазові технології – це не тільки шлях до енергетичної автономізації сільськогосподарських підприємств, але й підґрунтя до вирішення екологічних, агрохімічних та інших питань, і в цьому полягає їх висока рентабельність та конкурентоспроможність. Що стосується органічних відходів тваринництва, то традиційні технології поводження з ними передбачають безпосереднє їх використання як добрива, що може спричинити екологічні проблеми, зокрема, забруднення води, викиди метану та вуглекислого газу при зберіганні. Натомість, анаеробна переробка сприяє нейтралізації запахів, пов'язаних зі зберіганням та розкладанням гною, а також видаляє патогени, які можуть нести значний ризик для здоров'я людей та тварин. Дигестат від виробництва біогазу можна використовувати як добриво, що матиме такий самий вміст поживних речовин, як і гній, а також для виробництва білково-вітамінного концентрату як добавки до кормів. Це приносить додаткові економічні вигоди за рахунок зменшення використання хімічних добрив у господарствах. Використання біогазу для виробництва енергії витісняє використання викопного палива і, таким чином, сприяє скороченню викидів парникових газів та інших забруднень.

Таким чином, ефективне поводження з відходами аграрних підприємств, їх використання на енергетичні цілі є запорукою ефективного господарювання та матиме вагомий внесок у формування енергетичної та екологічної безпеки галузі.

Література

1. Гончарук І. В. Забезпечення енергетичної незалежності агропромислового комплексу на засадах сталого розвитку: дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.03. – Вінниця, 2020. 447 с.
2. Національний кадастр антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів. URL: <https://mepr.gov.ua/content/nacionalniy-kadastr-antropogennih-vikidiv-iz-dzherel-ta-absorbicii-poglinachami-parnikovih-gaziv.html>.
3. Ukraine's greenhouse gas inventory 1990–2019. Annual National Inventory Report for Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Kyiv, 526 p.
4. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
5. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України. URL: <http://sae.gov.ua>.
6. Чернявський С. Є., Халак В. І., Стадницька О. І., Ференц Л. В. Біогазові системи та їх використання у сільгоспвиробництві. 2021. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/8389-biohazovi-sistemy-ta-ikh-vykorystannia-u-silhospyvyrobnytstvi.html>.
7. Вовк В. Ю. Економічна ефективність використання безвідходних технологій в

АПК. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2020. № 4 (54). С. 186-206. DOI: 10.37128/2411-4413-2020-4-13.

8. Офіційний сайт Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. URL: <https://www.nerc.gov.ua/>.

9. Калетнік Г. М., Гончарук І. В. Економічні розрахунки потенціалу виробництва відновлювальної біоенергії у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. *Економіка АПК*. – 2020. – № 9. – С. 6–16. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009006>.

10. Кириленко І. Г., Токарчук Д. М. Ефективна організація використання відходів аграрних підприємств у формуванні енергетичної та екологічної безпеки. *Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики*. – 2020. – № 2 (52). – С. 66–82. DOI: 10.37128/2411-4413-2020-2-9.

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ВОДНЮ З ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Козлова І. А., аспірант Університету митної справи та фінансів, заступниця директора департаменту екологічної політики Дніпровської міської ради

Даценко В. В., кандидат економічних наук, доцент, декан факультету економіки, бізнесу та міжнародних відносин

Університет митної справи та фінансів (м. Дніпро)

У статті розглядаються вже апробовані та сертифіковані технології, порівняльний аналіз яких дозволив визначити їх переваги, недоліки, а також можливості використання як для певного місця захоронення відходів, так і для територій різного рівня організації.

Питання оцінки економічного потенціалу та потенційної користі використання відходів у якості безпечного для навколишнього природного середовища альтернативного джерела енергії є досить актуальними в сучасних умовах розвитку суспільства тому, що основним методом поводження з твердими побутовими відходами в Україні є (і залишається в перспективі) захоронення на сміттєзвалищах і полігонах. Одним з таких дослідницьких напрямків є вивчення технологій виробництва водню, як найбільш ефективних сучасних технологій для постачання відновлюваної енергії в економіку у глобальному масштабі.

Ключові слова: екологічні проблеми, відходи, безвуглецеве майбутнє, енерговиробництво, утилізація відходів, полігони, виробництво водню.

Постановка проблеми. Глобальні тенденції стратегічних досліджень у світі зосередженні на екологічних проблемах, які потребують активізації зусиль для вирішення нових завдань, що постають перед людством на шляху до безвуглецевого майбутнього.

Проведене дослідження свідчить, що протягом останніх 5 років спільними зусиллями та завдяки капіталовкладенням, вдалось збільшити частку відновлюваної електроенергії в світовій енергетиці до 25%, проте цей успіх практично не позначився на кількості викидів вуглекислого газу в світі, що пояснюється наступними фактами: енергетика відповідальна лише за 40% світових викидів CO₂, тоді як 60% викидів припадає на транспортну та будівельну галузі, промисловість та житлово-комунальне господарство. Доцільно відзначити, що забруднення парниковими газами щорічно збільшується, вміст вуглекислого газу в атмосфері на сьогодні досягає максимальної позначки за 3 млн. років (Всесвітня метеорологічна організація (WMO) при ООН) та з 2000 р збільшився на 12%. Світові викиди парникових газів в 2021 р можуть вирости на 5% в порівнянні з 2020 р. – до 33 млрд тонн («Глобальний енергетичний огляд 2021» Міжнародного енергетичного агентства (МЕА)) [1].

У світовій енергетиці, основними завданнями якої є забезпечення населення та

промисловості якісними енергоресурсами, безперебійному їх постачанні, мінімальному впливу на екологію та економічно обґрунтованій їх вартості, сьогодні, на першому плані, зобов'язання держав, окремих регіонів, компаній та їх об'єднань з боротьби з глобальними змінами клімату.

Показник щорічного приросту світового енерговиробництва становить близько 3%. Наслідком такого темпу приросту може стати глобальна криза цивілізації, враховуючи, що за наступні 75 років буде досягнуто допустиму межу [1].

Спалювання викопного палива (газу, нафти та вугілля) для виробництва енергії – головне джерело парникових газів. За даними World Resources Institute, на отримання енергії припадає 76% емісії вуглекислого газу від людської діяльності. У це поняття включають як безпосередньо виробництво електроенергії для промислових і побутових потреб (30,4% світових викидів), так і спалювання палива на транспорті (15,9%), в промисловому виробництві (12,4%), будівництві та обслуговуванні будівель (5,5%) та інших областях [1].

Разом з цим, сміттєзвалища та полігони ТПВ є третім за розміром антропогенним джерелом емісії парникових газів, які забезпечують 11% від загальної її кількості. В Україні на частку галузі управління відходами в 2013 р. доводилося 15,3% від загальної кількості парникових газів (в 1990 року – 5,5%), з них 64% припадає на захоронення ТПВ [1].

Щороку поглиблюються екологічні проблеми, що виникають внаслідок неефективного поводження з ТПВ. Вплив місць захоронення ТПВ на атмосферне повітря полягає в виділенні біогазу внаслідок анаеробної біодеструкції органічної частини відходів. Основними складовими біогазу є метан і вуглекислий газ, що є парниковими газами (ПГ), антропогенна емісія яких (з різних антропогенних джерел) розглядається як основний фактор кліматичних змін світового масштабу.

Розглянуті тенденції свідчать про те, що гальмування процесу прийняття заходів по скороченню джерел викидів метану, призведе до збільшення їх обсяг на 45% у 2030 р. і досягне 8522 мільйонів метричних тон еквівалента двоокису вуглецю (млн т CO₂) [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню перспективних технологій виробництва водню з твердих побутових відходів приділяли увагу дослідники: Місяць Г. А., Прохоров Г. А., а також С. Дубко, О. Дзюбінський, Бранко Мілічевич та Харікрішнан Тулсідас з Відділу сталої енергетики ЄЕК ООН, Леа Бігот та Юрген Кайнхорст, Федеральне міністерство навколишнього середовища, охорони природи та ядерної безпеки Німеччини. Дослідження анаеробного зброджування змішаних харчових відходів із отриманням водню чи метану за допомогою мікробного препарату Gale належать О. Ташіревому.

Метою статті є критичний аналіз найбільш поширених технологій переробки побутових відходів з виробництвом водню та можливостей їх використання.

Відзначимо, що проекти, які впроваджуються в даний час, застосовуються для умов окремих полігонів ТПВ і країн (національний рівень). Тоді як актуальним залишається питання оцінки загального потенціалу регіонів для більш ефективного управління відходами на рівні країни та зниження техногенного навантаження на навколишнє природне середовище.

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи раціональність використання побутових відходів в енергетичних системах та комплексах, яка полягає в їх переробці в водень, необхідно, перш за все, дослідити основні переваги та перспективність водневої енергетики, а також основні способи виробництва водню.

Як відомо, перспективність технологій оцінюється, як правило, за такими критеріям, як екологічність, раціональність та потенціал використання енергії. Таким чином, ці два критерія будуть служити основою вибору найбільш ефективного способу виробництва водню з відходів.

Існуючі способи виробництва водню базуються на використанні в якості вихідної

сировини води (електроліз, фотоліз), вугілля та природного газу (парова конверсія), сірководню (хімічне та плазмохімічне розкладання) [2].

Основними промисловими способами виробництва водню є конверсія коксу або метану та електроліз води. Водень, що отримується при конверсії, має незадовільну якість, оскільки містить домішки вуглецю, сірки та інших елементів, які при згорянні призводять до утворення парникових газів. Такий водень не є «зеленим». Щоб зробити внесок в декарбонізацію атмосфери, двоокис вуглецю треба вловлювати та окремо зберігати, що серйозно підвищує вартість виробництва.

З позицій екології, виробництво водневого палива з викопних вуглеводів практично не відрізняється від звичайного спалювання традиційних палив і, в силу притаманних недоліків, є безперспективним стосовно виробництва водню для потреб водневої енергетики.

Ще одним способом видобутку водню є метод електролізу з дистильованої води в електролізерах. Електролізний водень після осушення відповідає вимогам для використання в паливних елементах, але якість електролізного водню залежить від якості дистильованої води та реагентів. У світовій практиці використання цієї технології не перевищує 5% тому, що електроліз є високоенерговитратним процесом (при електролізі велика частина електроенергії втрачається у вигляді тепла при протіканні струму через електроліт) і характеризується низькою питомою продуктивністю.

Традиційний «зелений» водень, отриманий шляхом електролізу, є недешевим в сучасних умовах і вимагає певних обсягів відновлюваної енергії, яка працює неритмічно, та води, яка є дефіцитним глобальним ресурсом.

Таким чином традиційні методи отримання водню недостатньо економічні, для зростаючих потреб водневої енергетики. Саме з цих позицій пропонується вдосконалення традиційних методів та розробка нових екологічно безпечних та рентабельних.

Анаеробне зброджування змішаних харчових відходів із отриманням водню чи метану за допомогою мікробного препарату Gale – біотехнологія, запропонована вченим Інституту мікробіології та вірусології НАН України доктором біологічних наук Олександром Ташіревим [3]. Процес здійснюється шляхом синтезу з небезпечних органічних відходів молекулярного водню. Внаслідок такої утилізації відходів не утворюються токсичні аміак і сірководень, які часто присутні в біогазі, а при спалюванні водневовмісного газу викиди CO₂ на 40-60% нижче в порівнянні з іншими видами палива.

Переваги проекту Gale-5: висока швидкість утилізації відходів протягом 3–7 днів (при альтернативних рішеннях – до 30 днів), великий обсяг отриманого газу (приблизно в 10 разів більше, ніж при застосуванні інших ферментерів), висока деструкція відходів (зменшення їх маси на 85 (99%)) і екологічна безпека. Наступною перевагою є менший обсяг установки для збору та спалювання газу, що дозволяє зменшити капітальні витрати.

За попередніми розрахунками, наданими розробниками, застосування ферменту Gale дозволить при утилізації 1 тонни харчових відходів отримати 123 тис. л водню. При його спалюванні утворюються 1558,62 МДж енергії, що майже втричі перевищує кількість енергії, отриманої при спалюванні аналогічного обсягу метану.

Аналіз фінансових показників проекту свідчать, що витрати на переробку 1 т харчових відходів складуть \$ 20, і в результаті будуть отримані молекулярний водень і лігнінцелюлоза, орієнтовна вартість яких орієнтовно складає понад \$ 800. В середньому, на запуск такого інноваційного проекту на одному ринку необхідно близько 500 тис. євро. Термін окупності інвестицій, за інформацією винахідників, складає близько року, після чого передбачається стадія активного розвитку, де приріст в кожний наступний рік становитиме не менше 100%.

Дослідження запропонованих до реалізації проектів показало, що в даний час на стадії будівництва знаходяться об'єкти з плазмохімічними технологіями виробництва водню з різних видів органічних відходів, зокрема полімерних. Найбільш поширеними серед інноваційних розробок є проекти газифікації великої кількості видів відходів з

отриманням водню.

Технологія, що пропонується компанією Ways2H (спільне підприємство американської Clean Energy Enterprises і японської Japan Blue Energy Corporation (JBEC)), не є звичайним спалюванням, тому в процесі не створюються та не виділяються небезпечні хімічні речовини та, на відміну від звичайних газифікаційних рішень, не утворюється смола.

Вихідною сировиною для цієї технології є звичайні побутові відходи, з яких спочатку були вилучені інертні матеріали, такі як метал і скло. Сировина спочатку подрібнюється до частинок розміром від 0,5 до 3 см, а потім подається гвинтовим конвеєром до газифікаційної ємності, де змішується з керамічними кульками, що були нагріті до температури близько 1000° С.

При цих температурах більша частина органічних відходів і пластмас перетворюється в суміш метану, водню, оксиду вуглецю та CO₂. Твердий вуглець і мінерали залишаються у вигляді напівкоксу, який видаляється разом з іншими інертними матеріалами, такими як метал і скло, що могли залишитися в суміші після сортування. Утворена газова суміш надходить в ємність для риформінгу з додаванням пару, який розщеплює метан на водень, монооксид і діоксид вуглецю, для збільшення частки водню до понад 50% обсягу. Забруднюючі речовини, такі як хлор і сірка, видаляються в процесі риформінгу. Отриманий синтез-газ очищується, сепаратор відновлює чистий водень, а вуглець або викидається в повітря, або уловлюється. Напівкокс, збираний для газифікації, спалюють в окремій ємності для отримання тепла 1000°С для повторного використання в процесі нагріву керамічних кульок.

На кожную тонну сухих відходів, що надходять в систему, утворюється приблизно 40–50 кг водню, але його вихід може коливатись від 30 до 120 кг в залежності від стану відходів тому, що будь-яка волога в сировині містить водень, який теж сприяє збільшенню частки H₂ на виході. Вартість такого водню залежить від того, яка сировина використовується, але розрахунки орієнтовані на 5 дол. за 1 кг, з перспективою скорочення до 3-х дол. За 1 кг протягом п'яти років.

Вартість «зеленого» водню в США вже сьогодні – від \$ 2,50 до \$ 6,80 за 1 кг. Одна з причин, по якій вартість водню є відносно низькою, полягає в тому, що сировина має негативну вартість – муніципалітети платять спеціалізованим компаніям за вивезення та утилізацію відходів. Компанія буде свої розрахунки на вартості утилізації муніципальних відходів в районі \$ 70 за тонну.

Перевагами є те, що установка є вуглецево-нейтральною та вироблятиме власне паливо в замкнутому циклі. Також установки Ways2H можуть працювати 24 години на добу, 365 днів у році – на відміну від електролізерів, які залежать від мінливої вітрової та сонячної енергії. Таким чином підвищується ефективність, яка сприяє зниженню виробничих витрат.

Новітню технологію DMG® розроблено у Великій Британії. Це сучасний тип хімічного рециклінгу, різновид вдосконаленої технології термічного перетворення, що використовує у якості сировини пластмаси, які не підлягають переробці, та відновлює максимальну кількість теплотворної здатності (енергії) за рахунок інноваційного підходу до управління відходами [4].

Спочатку сировина у вигляді пластмаси подрібнюється до фракції однакового розміру та подається в камеру термічного перетворення за технологією DMG®, де переробляється в екологічно чисту енергію. При цьому пластик нагрівається до дуже високої температури, протягом декількох секунд плавиться, а потім випаровується та перетворюється в суміш газів. Подальше нагрівання всередині камери перетворює молекули в синтез-газ, що складається з суміші метану, водню та невеликої кількості оксиду вуглецю. Камера термічного перетворення працює при відсутності кисню, тому горіння немає. Отриманий газ за теплотворною здатністю аналогічний природному газу, при цьому невелика частина виробленого синтез-газу використовується для забезпечення

тепла, необхідного для роботи камери термічного перетворення, що робить весь процес самодостатнім після запуску, але для його запуску все ж таки потрібна невелика кількість природного газу.

Іншим побічним продуктом є тепло, яке можна вловлювати та продавати суміжним підприємствам для обігріву або охолодження будь-яких процесів.

Синтез-газ, збагачений енергією, піддається подальшій переробці для виробництва електроенергії та екологічно чистого водню. Електроенергія виробляється шляхом пропускання синтез-газу через низку газових двигунів, що виробляють електроенергію для місцевого розподілу через приватну електричну мережу або в національну мережу для будинків і підприємств. Традиційно газові двигуни конструюються з сучасним обладнанням для очищення вихлопних газів, щоб мінімізувати викиди в навколишнє середовище.

Останніми роками активно розробляються плазмохімічні технології отримання водню, пов'язані з використанням низькотемпературної (103–105 K) плазми. З них найбільш перспективний двостадійний вуглекислотний цикл, що включає: 1) дисоціацію ($2\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{CO} + \text{O}_2$), здійснювану в плазмотроні – пристрої для створення плазми за допомогою електричної дуги; 2) конверсію CO з водяною парою ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$), після чого утворений діоксид вуглецю повертається в плазмотрон для нового циклу [5].

Плазмова технологія заснована на принципі фізики, коли перехід речовин у стан плазми збільшує їх реакційну здатність. При додаванні енергії матерія змінює свій стан: тверді тіла стають рідинами, рідини – газами. Газ стає іонізованим і перетворюється в насичений енергією стан плазми, четвертий стан матерії. Наразі в Каліфорнії над проектом будівництва підприємства з переробки біологічних відходів, біомаси та стічних вод за допомогою газифікації для отримання вуглецевонегативного водню працює консорціум, до складу якого входять глобальна енергетична компанія SG H2 Energy, місто Ланкастер та концерн «Іватані» – японська воднева газова компанія, яка є одним з лідерів у розробці та будівництві водневих заправок. Запатентована технологія Solena Plasma Enhanced Gasification (SPEG) виробляє «зелений» водень з будь-яких відходів – від паперу до пластику, шин і текстилю та більш екологічна, завдяки скороченню викидів CO_2 у порівнянні з «зеленим» воднем, виробленим електролізом із 100% відновлюваної енергії, та в 4–5 разів дешевше [6].

В унікальному процесі газифікації, запропонованому консорціумом SGH2, використовується процес термокаталітичного перетворення з плазмовим посиленням, оптимізованим для газу, збагаченого киснем. У камері газифікації з каталітичним шаром плазмові пальники генерують надвисокі температури (3500–4000°C), які забезпечують розпадання вихідної сировини на молекулярні сполуки без золи згоряння або токсичного летючого попелу. Плазмовий різак створює прямий потік плазми, який вступає в контакт з твердими матеріалами, зокрема пластиками та металами, та змінює важливі властивості твердих тіл. З використанням плазмового пальнику в поєднанні з повітрям, збагаченим киснем на 95%, виробляється високоякісний збагачений воднем синтез-газ, в якому відсутні токсичні побічні продукти - смоли, сажа та важкі метали. Цей-газ потрапляє під тиском до системи абсорбції, з якої виходить водень з чистотою 99,9999%, необхідною для використання в транспортних засобах на паливних елементах. Такий процес повністю витягує вуглець з відходів, видалає всі тверді частинки та кислі гази та уникає утворення токсинів.

Перевагою є те, що об'єкт, побудований за технологією SPEG, працюватиме з цілорічним базовим навантаженням та зможе виробляти водень постійно у великих масштабах.

Висновки. Дослідження переваг інноваційних технологій водневої енергетики, що забезпечують її перспективність, показали, що в енергетиці України доцільно розглянути використання водню, отриманого з побутових відходів, як з екологічних, так і з економічних міркувань. Доцільність застосування інноваційних технологій для переробки

відходів з отриманням водню пояснюється наступними перевагами, виявленими при роботі з відповідними даними:

1. Новітні плазмохімічні технології досить керовані та автоматизовані, використовують один вид енергії – електрику.

2. Плазма здатна повністю перетворити будь-які органічні та біологічні відходи, гарантовано знищити їх найбільш токсичні складові.

3. Плазмові технології забезпечують екологічно чисту переробку відходів без утворення смол, діоксинів, аерозолів тощо, та також забезпечують повне вилучення вуглецю з відходів.

5. Плазмохімічні реактори, як правило, є модульними та компактними, зручні в обслуговуванні, ремонтпридатні, пристосовані до певних вимог, мають можливість швидко масштабуватись та можуть бути розміщені всередині існуючих інфраструктур та під землею.

6. Плазмохімічні реактори мають високу об'ємну потужність, малу інерційність при запусках і зупинках процесу, невеликі габаритні характеристики.

7. Особливістю плазмохімічного способу є ступінь переробки, що становить понад 99%.

Таким чином, сьогодні плазмова технологія, позбавлена недоліків, властивих технологіям спалювання, визнається найбільш екологічно безпечною та рентабельною, та знаходиться на стадії активного дослідження та розвитку для великотоннажної переробки відходів.

Література:

1. Управління з охорони навколишнього середовища США (U. S. EPA), 2011 р ПРОЕКТ: Глобальні антропогенні викиди парникових газів (крім CO₂): 1990-2030 (звіт EPA 430-D-11-003), www.epa.gov/climatechange/economics/international.html.

2. Місяць Г. А., Прохоров Г. А. Воднева енергетика та паливні елементи // Вісник російської академії наук. – 2004. – № 7. – С. 575–597.

3. <http://business.ua/uk/era-vodoroda>

4. <https://www.powerhouseenergy.co.uk/>

5. <https://journals.eco-vector.com/2074-0530/article/view/68007/49918>

6. <https://www.sgh2energy.com/press-release-historic-signing-iwatani-sg-h2-city-of-lancaster>

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ШЛЯХ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ БОРОДЯНСЬКОЇ СЕЛИЩНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Кримінська А. П., головний спеціаліст з питань організації ефективного використання енергії Бородянської селищної ради

Тюпа-Гришина І. В., завідувачка сектором із питань комунікацій та інформаційної політики Бородянської селищної ради

Бородянська селищна рада (смт Бородянка, Київська область)

Бородянську селищну територіальну громаду створено 08.08.2018 року рішенням № 793-37-VII. Перші вибори відбулися 23 грудня 2018 року. На той час до складу Бородянської територіальної громади ввійшло 16 населених пунктів. Пізніше, в рамках реформи децентралізації, після виборів 25 жовтня 2020 року до громади приєдналися ще 4 сільські ради. Натепер кількість населених пунктів, які входять до складу громади, складає 32 одиниці. Адміністративним центром є селище Бородянка.

Бородянська територіальна громада розташована в Поліській низовині, являючи собою терасову зону р. Дніпро та його притоків. Міжріччя Здвиж-Ірпінь являє собою

плато. У південно-східній частині місцевість порівняно підвищена, рельєф її слабохвилястий. На південний захід від смт Бородянка місцевість понижена, рельєф її також слабохвилястий.

Громада має вигідне географічне положення, яке обумовлене її розташуванням на міжнародно-торгівельному шляху Київ–Варшава, а також територію перетинає Коростенська гілка Південно-Західної залізниці. Площа Бородянської територіальної громади становить 51 347 га.

До найважливіших природних ресурсів громади належать земельні, лісові, водні та мінерально-сировинні ресурси. Значним є природний рекреаційний потенціал. Основне природне багатство – родючі землі, де застосування правильної агротехніки дозволяє одержувати доволі високі врожаї сільськогосподарських культур. Площа сільськогосподарських угідь складає 22 910,28 га, водних ресурсів – 936,93 га. Бородянська громада відноситься до лісгосподарської зони Українського Полісся, лісовкриті території якого представлені хвойними, хвойно-широколистими та меншою мірою широколистяними лісами природного та штучного походження, які входять до складу лісових підприємств. Площі лісів – 16 755,27 га (сосна, дуб, береза, осика, вільха).

З метою формування стратегічного бачення перспектив розвитку громади та побудови шляхів досягнення глобальних соціально-економічних цілей у Бородянській громаді розроблено та впроваджується Стратегія розвитку Бородянської ТГ на період до 2025 року. В ній визначено ряд стратегічних цілей, зокрема, таку як «Висока якість агровиробничої інфраструктури», що включає в себе операційні цілі «Створення і функціонування кластеру переробної промисловості» та «Забезпечення сталого розвитку громади». Вони передбачають між іншим відновлення належного стану довкілля за рахунок запобігання шкідливому впливу на навколишнє природне середовище та впровадження програми популяризації інвестиційних пропозицій. Тут мова йде про технологічну модернізацію підприємств за рахунок реконструкції, технічного переоснащення та розширення діючих виробничих потужностей на основі впровадження енергозберігаючих та екологічно безпечних технологій.

У Бородянській громаді налічується 45 об'єктів соціально-культурного призначення, в тому числі, 8 дошкільних навчальних закладів, 14 закладів освіти та 23 заклади охорони здоров'я (ФАПи, амбулаторії, лікарні). Ситуація із забезпеченням їх паливом для забезпечення нормального мікроклімату була складною. Першочергово в рамках програми з енергоефективності в громаді протягом 2020 року у всіх закладах освіти здійснено заміну вікон на енергозберігаючі.

Комунальне підприємство Бородянської селищної ради обслуговує 25 котелень. Раніше основним джерелом для опалення був газ, ціни на який значно зросли, до того ж стан на ринку природного газу був нестабільний. Тому наша громада вирішила поступово розпочати переобладнання котелень зі застосуванням альтернативних джерел енергії. Це надає можливість, по-перше, самим вирішувати, коли розпочинати опалювальний сезон, наприклад, у дитсадках і школах, а не чекати на рішення газової компанії. Друга перевага – це значна економія бюджетних коштів.

Нашою метою було повністю відмовитися від газового опалення і перейти на дров'яне. В опалювальному сезоні 2021/2022 років ми досягли цієї мети і для одержання теплової енергії в громаді використовуються тільки дрова. Але перед нами постала інша проблема – подорожчання сировини, тобто дров. Справи із заготівлею йдуть значно гірше, ніж у минулі роки. Це обумовлено тим, що, через зростання вартості газу, дедалі більше побутових споживачів переходять на дрова. Такий попит з боку населення спровокував подорожчання і цього альтернативного джерела енергії.

Для вирішення питання щодо забезпечення Бородянської громади твердим паливом з'явилася ідея про створення сучасного заводу з виробництва пелет із деревини або деревних паливних капсул. У численних маркетингових дослідженнях наголошується, що виробництво деревних паливних гранул – це не просто прибуткове і рентабельне

підприємство, але і перспективне, екологічно безпечне виробництво. Цей вид твердого палива отримують в результаті переробки і утилізації відходів деревопереробної промисловості та сільського господарства, а також старої деревини різного призначення. Хоча сировина для них завжди мала статус виробничих відходів (деревна тріска, солома та соняшникове лушпиння), але такий вид палива заслужено називається екологічно чистим. Основними перевагами пелет є:

- велика теплотворна здатність – більше 4 200 Ккал на 1 кг (вугілля – 4 500–5 300 Ккал);
- залишки згорання не перевищують 1% (вугілля – 30–40 %, дрова – 8–15%);
- екологічна безпека – при згоранні не виділяється чадний газ CO₂, викиди сірки становлять 0,032%, що не забруднює повітря.

На нашу думку, такий проєкт є економічно вигідним та соціально важливим для Бородянської громади. Для виробництва пелет необхідно побудувати завод, який буде працювати з різним рівнем потужності. Важливою умовою його ефективного та прибуткового функціонування є наявність та регулярне постачання сировини. Оптимальним рішенням для забезпечення сировинної бази є використання відходів деревообробної галузі та аграрного комплексу. Старостинські округи громади є аграрними територіями зі щедрими врожайми сільськогосподарських культур, до того ж на території громади є значний обсяг промислових відходів, з яких можливо порівняно дешево отримати сировину. Натепер на території громади існує 17 підприємств лісопильного та стругального виробництва і виробництва виробів з деревини, соломи, рослинних матеріалів та 14 сільськогосподарських виробничих підприємств різних форм власності. Це і є наші потенційні постачальники сировини: відходів лісопильних рам, столярної стружки і тирси деревини, відходів із вирубок лісу, соломи озимих сільськогосподарських культур. Наразі вищезгадані відходи практично не використовуються, викидаються на звалища або спалюються на смітниках, забруднюючи оточуюче середовище.

Продукція заводу в першу чергу використовуватиметься для опалення комунальних установ: будівель закладів освіти та культури, будівель закладів охорони здоров'я, адміністративних будівель. Надлишок продукції буде реалізовуватись для опалення домогосподарств у селах громади.

Метою зазначеного проєкту є:

- досягнення ряду стратегічних та оперативних цілей Стратегії розвитку Бородянської територіальної громади до 2025 року;
- залучення місцевих агровиробничих, деревообробних підприємств до раціонального використання природних ресурсів;
- забезпечення екологічної безпеки населення за рахунок збереження та охорони навколишнього природного середовища.

У підсумку, реалізація проєкту передбачає:

- суттєву економію енергетичних ресурсів і бюджетних коштів;
- зростання надходжень до бюджету, що сприятиме подальшому впровадженню енергозберігаючих технологій у громаді;
- стабільне функціонування об'єктів соціально-культурної сфери;
- поліпшення умов навчання учнів, надання послуг культурного і медичного обслуговування населення;
- покращення екологічної ситуації на території громади.

ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НОВИХ СОРБЕНТІВ, ХАРЧОВИХ ТА КОРМОВИХ ДОБАВОК

Купчик М. М., інженер

Купчик Л. А., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України (м. Київ)

Харчова та переробна промисловості, як найбільш розвинені галузі матеріального виробництва в Україні, є одночасно і найбільшими джерелами утворення твердих відходів. Обсяги утворення деяких з них є досить значними (табл 1). Згідно європейської практики проблема утилізації та перероблення відходів мусить розглядатись як один з найважливіших факторів екологічної безпеки [1-3].

Таблиця 1

| Галузь | Вид відходу | Обсяги утворення відходу | Продукти з відходу |
|----------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------|
| Зернопереробна | Висівки, зернове лушпиння | 5–12% від маси переробленого зерна | Корми, спирти, ксиліт, дріжджі |
| Олійножирова | Лушпиння соняшнику, шроти, облущені качани кукурудзи | 16–20% від маси переробленого зерна | Паливо, спирти, ксиліт, дріжджі |
| Цукрова | Жом, осади | 15–20 млн т за рік | Корми |
| Консервна, виноробна | Виноградні, овочеві та фруктові вичавки, кісточки | 0,2–0,3 млн т за рік | Спирти, корми, барвники, пектин |

Для більшості твердих відходів харчової та переробної промисловості перспективним напрямом є використання їх в якості сировини для виробництва широкого спектру нових ефективних сорбентів, харчових та кормових добавок профілактичного та лікувального призначення. Доцільність проведення досліджень в цій галузі обумовлена тим, що, по-перше, утилізуються відходи, а, по-друге, створюються технології виготовлення широкого спектру нових сорбційних матеріалів промислового, екологічного та медичного застосування [4].

Таблиця 2

| Назва сировини | Загальна зольність, % | Лігнін, пектин, % | Геміцелюлоза, % | Целюлоза, % |
|----------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Лушпиння соняшнику | 2,14 | 29,1 | 25,1 | 22,6 |
| Лушпиння гречки | 4,9 | 21,3 | 37,4 | 36,2 |
| Висівки (овес) | 5,2 | 12,9 | 33,2 | 40,5 |
| Жом | 2,0 | 33,0 | 30,0 | 21,1 |
| Кісточки абрикосів | 5,9 | 48,6 | 10,2 | 33,5 |
| Шларлупа волоського горіха | 5,1 | 47,5 | 13,8 | 31,2 |
| Стрижні кукурудзи | 5,5 | 14,4 | 15,3 | 39,2 |

Основними складовими компонентами використаних нами в роботі відходів є целюлоза та лігнін (табл 2), пов'язані в біополімерні комплекси, а фібрилярна будова забезпечує їм досить розвинуту порувату структуру. В необробленому стані ці відходи мають на своїй поверхні незначну кількість вільних функціональних груп і не можуть слугувати ефективними сорбентами.

В статті наведені результати випробувань способів хімічного модифікування твердих лігноцелюлозних відходів з метою підвищення їх сорбційних властивостей щодо певного типу забруднювачів (іонів важких металів, токсичних органічних та неорганічних речовин, що можуть отруювати організми людей і тварин).

Випробувані нами способи хімічного модифікування ґрунтуються на реакціях деполімеризації, часткового окиснення спиртових груп полімерів до альдегідних і карбоксильних, одержання складних ефірів.

Мета даного дослідження полягає у розробленні способу отримання нового, ефективного сорбенту шляхом мерсеризації лігноцелюлозної маси відходу та визначенні сорбційних властивостей отриманого продукту по відношенню до іонів Cd^{2+} , Pb^{2+} и Sr^{2+} при їх вилученні з водних розчинів.

Мерсеризація – обробка лігноцелюлозного матеріалу лугом. Сутність методу полягає в взаємодії лугу з целюлозою, при цьому утворюється алкаліцелюлоза ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 \cdot \text{NaOH}$)_n, матеріал розбухає, структура матеріалу із здавлених пор перетворюється на випрямлені циліндри. Спосіб обробки сировини проводили наступним чином: подрібнену сировину обробляли розчином їдкою натрію протягом 10 год при різних співвідношеннях реагент/біомаса (при температурі 8–10°C), після чого біомасу відділяли, промивали дистильованою водою до нейтральної реакції та сушили. При цьому ми можемо спостерігати (рис 1), що в результаті мерсеризації ступінь набрякання та статична обмінна ємність матеріалу збільшується в 3–4 рази.

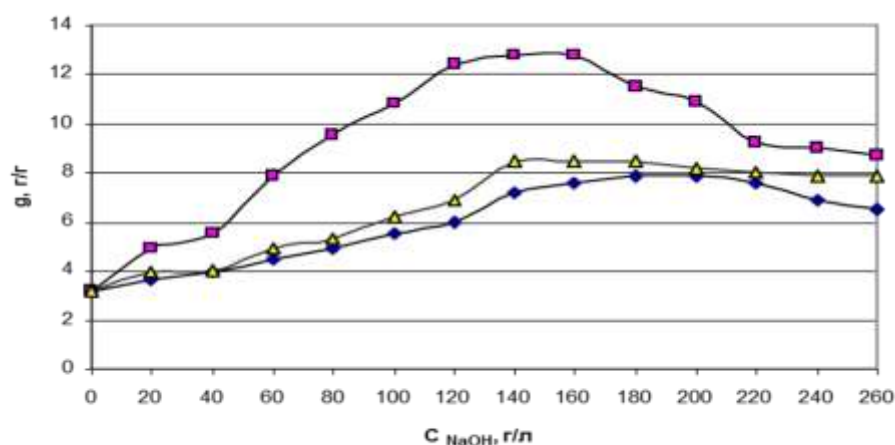


Рис 1. Залежність набрякання сорбентів з мерсеризованої біомаси в воді від початкової концентрації лугу та співвідношення тверда фаза: рідина: - 1:5; - 1:10; - 1:20

Це може бути поясненим тим, що при обробці відходів рослинної сировини лугом на холоді спостерігається часткова руйнація молекулярних зв'язків між волокон біополімерів і перехід у розчин низькомолекулярних фракцій полісахаридів, структурний каркас лігноцелюлозної матриці при цьому зберігається, а його здатність до набрякання – зростає. Важливою зміною, з точки зору одержання сорбенту, є те, що зберігаючи цілісність, рослинні волокна покращують свою структурно-порувату будову за рахунок збільшення внутрішньої адсорбційної поверхні. Крім того, головними перевагами даного способу є його нескладність у апаратурному оформленні.

Результати ІК-спектроскопії свідчать про наявність в мерсеризованому матеріалі різних функціональних груп: зокрема частково заміщених спиртових, карбоксильних, карбонільних, кетонних та інших, які можуть зумовлювати сорбційну здатність по відношенню до іонів важких металів. Серед можливих механізмів зв'язування металів можна назвати іонний обмін, комплексоутворення з участю карбоксильних та гідроксильних груп, а також фізичну адсорбцію.

Досліджували сорбцію важких металів із розчинів хлоридів свинцю, кадмію та стронцію з різними вихідними концентраціями (5–100 мг/л). В 50 мл розчину вносили 0,2 г сорбенту, після чого суспензію перемішували протягом 4 год та фільтрували. Початкову та рівноважну концентрацію іонів металів визначали методом атомно-адсорбційної спектроскопії на приладі КАС-120. На основі одержаних результатів розраховували величину адсорбції:

$$A = \frac{(C_0 - C_p) \times V}{m \times 1000}$$

де C_0 , C_p – концентрація іону важкого металу (вихідна і рівноважна), мг/л ; V – об'єм розчину, мл; m – маса наважки сорбенту, г.

Ізотерми сорбції іонів Pb^{2+} , Cd^{2+} та Sr^{2+} вихідною та мерсеризованою біомасою, приведені на рис.2, свідчать про зростання величин максимальних значень сорбції в 3–4 рази та ефективне скорочення тривалості набуття сорбційної рівноваги в системі розчин – сорбент.

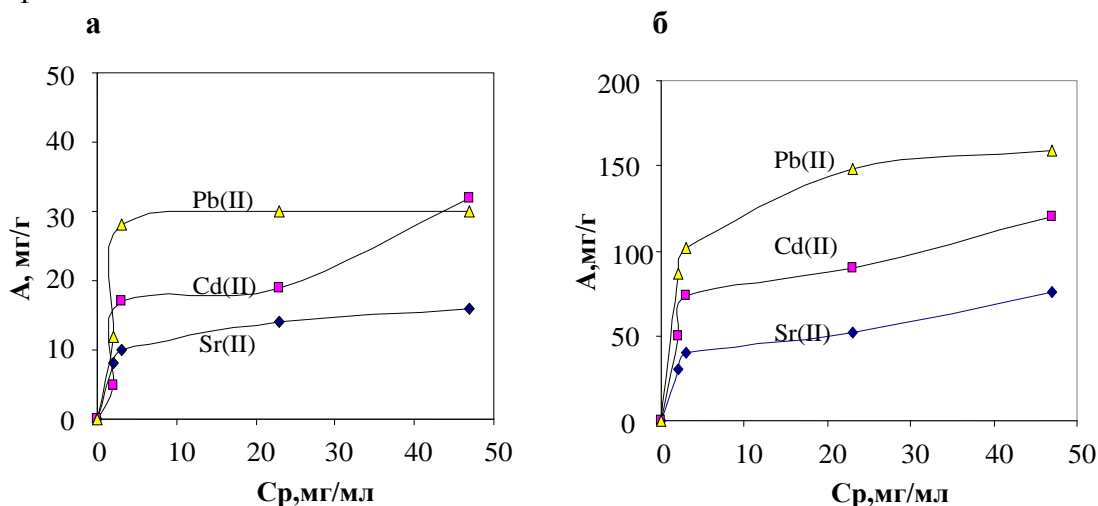


Рис 2. Ізотерми сорбції іонів важких металів вихідним (а) та мерсеризованим (б) лушпинням

При цьому максимальна сорбційна ємність складає по Pb^{2+} приблизно 150 мг/г, по Cd^{2+} – 115 мг/г и по Sr^{2+} – 70 мг/г.

Результати цих дослідів свідчать про те, що мерсеризація біомаси суттєво змінює склад функціональних груп та іонообмінні властивості поверхні одержаних зразків, впливаючи таким чином на їх сорбційну здатність. Сорбенти, одержані шляхом мерсеризації біомаси, мають більш високу сорбційну ємність по відношенню до всіх досліджених нами іонах металів порівняно з необробленим рослинним відходом.

Проведені дослідження дозволяють створити спосіб виготовлення сорбентів шляхом мерсеризації лігноцелюлозних рослинних відходів та визначити, що оптимальними умовами мерсеризації є гідромодуль 10 при початковій концентрації лугу 120 г/л.

Отримані результати, з урахуванням дешевизни та доступності сировинної бази, дозволять обґрунтовано підходити до вирішення конкретних практичних задач,

пов'язаних з розробкою сорентів екологічного призначення, кормових та харчових добавок профілактичного та лікувального призначення.

Література:

1. Ecological estimation of the sorbent-meliorant influence to the fertility agrochemical indexes by the detoxication of the heavy metals in the soil URI: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/handle/123456789/14402>

2. Ilya B. Slizovskiy Y., Jason W. Kelsey Y., Paul B. Hatzinger B. Surfactantfacilitated remediation of metal-contaminated soils: efficacy and toxicological consequences to earthworms // *Envir., Lawren. USA.* – 2011. – Vol. 30. – P. 112–123.

3. Carla L., Marta H., Amaya F., Enrique R. Inventory of heavy metal content in organic waste applied as fertilizer in agriculture: evaluating the risk of transfer into the food chain. // *Environ Sci Pollut Res Int.* 2011 Jul;18(6):918-39. - DOI: 10.1007/s11356-011-0444-1.

4. Использование растительного сырья в решении проблем защиты окружающей среды. Беляев Е. Ю., Беляева Л. Е. // *Химия в интересах устойчивого развития*, 2000, 8, с.763 – 772.

ПРО СТАН ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В ЧЕРВОНОГРАДСЬКОМУ РАЙОНІ ЛЬВІВЩИНИ

Павличенко А. В., доктор технічних наук, професор, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища,

НТУ «Дніпровська політехніка» (м. Дніпро)

Кулина С. Л., викладач-методист, Червоноградський гірничо-економічний фаховий коледж (м. Червоноград, Львівська область)

Проблема поводження з відходами є одною з основних у системі покращення якості довкілля в Україні. Існуюча в Україні практика поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ) не забезпечує захист об'єктів довкілля та населення від їх несприятливого впливу, адже полягає у захороненні, складуванні і спалюванні. Така ситуація притаманна для більшості міст і становить значну проблему для забезпечення сталого розвитку, як окремих населених пунктів, так і держави в цілому.

У 2017 році в державі прийнята Стратегія управління відходами згідно якою перед країною поставлено стратегічне завдання знизити рівень захоронення відходів з 94% до 35% у 2030 році. Завдання поставлені амбітні, які не можливо вирішити без ефективної співпраці центральних та місцевих органів влади, бізнесових структур, територіальних громад. Також необхідно звернути увагу, що значна кількість сміттєзвалищ потребують рекультивациі та паспортизації. Отже, внаслідок використання в країні протягом значного часу ресурсоемних технологій, несвоєчасного реагування на виклики, значні масштаби використання природних ресурсів призводить до того, що в Україні продовжують зростати показники щорічного утворення і накопичення відходів і не лише побутових.

Стан поводження з відходами в Червоноградському районі віддзеркалюють усі проблеми, які на сьогодні існують в Україні.

Існуючий стан поводження з твердими побутовими відходами на адміністративній території міста Червоноград і адміністративно підпорядкованих йому населених пунктів, обмежене лише їх збиранням та видаленням за міські межі. Однак, навіть такий спрощений варіант поводження з відходами не є ефективним – свідченням цьому наявність в межах міста декількох неорганізованих сміттєзвалищ. Неоднорідність і різноплановість типів житлових забудов також спричиняє певні особливості та відмінності у поведінці мешканців з відходами. Так, наприклад, якщо для мешканців багатоквартирних, багатоповерхових будинків наявність контейнерів біля їхніх

помешкань є комунальним благом, то для мешканців індивідуальних будинків такої проблеми не існує – вони або «підкидають» своє сміття до комунального, або формують несанкціоновані міні звалища (звичайно, не перед своїм порогом), а в іншому випадку – спалюють або закопують на своєму подвір'ї.

Впродовж сорока років тверді побутові відходи міст Червонограда, Соснівки та селища Гірника вивозяться на необлаштовані звалища поза межами цих населених пунктів. Таке «господарювання» відходами продовжується, незважаючи на його протиріччя з чинними в Україні правовими нормами, а також створює безвихідне становище розв'язання проблеми захисту довкілля в місті та навколишніх населених пунктах. У 2000 році в Червонограді створили тимчасове звалище і почати будувати сучасний полігон.

Основними джерелами виникнення відходів є:

1. Житлові будинки. Найбільшу частину в числі цих будинків становлять індивідуальні будинки розсіяної забудови, які опалюються газом, з присадибними земельними ділянками.

Індивідуальні будинки компактної забудови з центральним опаленням і присадибним земельним господарством становлять близько 27% від загального числа забудов.

Наступну за обсягами житлову забудову складають багатоквартирні будинки з центральним опаленням – 25% від усіх забудов.

Найменшу чисельність становлять індивідуальні будинки розсіяної забудови, опалювані газовими печами і які не мають присадибних господарств 0,01%.

Житлові індивідуальні будинки у селищі Гірнику виділяються в окрему групу серед усієї маси забудов через те, що вони опалюються вугільними печами, і є такими, які формують додатковий вид побутових відходів – золу.

2. Підприємства, установи, організації та місця для публічних заходів становлять другу групу джерел виникнення комунальних відходів. Серед них найбільшу кількість становлять підприємства торгівлі, установи, офіси, банки, заклади громадського харчування та виробничі підприємства, бюджетні установи – заклади охорони здоров'я, соціальні та освітні установи.

3. Третім (груповим) джерелом виникнення відходів (не лише комунальних) є територія, що знаходиться за межами житлових і виробничо-побутових забудов.

Очищення стічних вод здійснюється трьома очисними спорудами міст Червонограда, Соснівки та селища Гірник.

Червоноградські очисні споруди знаходяться у селі Добрячин і мають потужності для обробки 35 тисяч м³ стоків за добу. Комплекс споруд дозволяє обробляти осади на центрифугах, установках біотермічного обезводнення та знезараження.

Соснівські очисні споруди мають потужності – до 5,8 тисяч м³ стоків за добу. Одна з карт біофільтрації переобладнана для здійснення аеротенкових функцій – встановлено 4 турбоаератори.

Гірницькі очисні споруди мають потужності – до 4,5 тисяч м³ стоків за добу. Тут проводиться повне біологічне очищення стоків на двох картах з біологічними фільтрами.

Територія, на якій розміщені об'єкти водопровідно-каналізаційного господарства, становить 76,5 га.

Разом з мулом очисних споруд уся інфраструктура міста випродукувала впродовж 2020 року 37475 тон комунальних відходів.

Враховуючи наведені показники можна встановити середній обсяг комунальних відходів, що припадає на одного їх створювача – 260 кг або 1,2 м³ на одного мешканця за рік.

Вище проведений аналіз вказує на те, що введене в дію у 2012 році не вирішує проблем з поводженням побутовими відходами у Червоноградському районі, а лише пригальмовує їх розвиток.

Отже, впровадження технологій по використанню побутових твердих відходів як вторинних ресурсів, на сьогодні, повинно стати важливою вимогою до поводження з відходами, оскільки вони містять значні резерви ресурсозбереження. Уся філософія поводження з відходами повинна полягати на засадах – запобігання, мінімізації утворення відходів, стимулюванні у повторному їх використанні, безпечному складуванні. На таких принципах повинні базуватися стратегії розвитку територіальних громад та усіх регіонів України. Кожен громадянин держави повинен стати свідомим тому, що сортування сміття це моральна засада, яка є одним із шляхом досягнення сталого розвитку держави.

ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ ВІДХОДІВ ТА ПРОДУКТІВ МЕХАНІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ОРІЄНТОВНИМ ВОДНО-МІГРАЦІЙНИМ ПОКАЗНИКОМ

*Малишевська О. С., кандидат технічних наук, доцент кафедри гігієни та екології
Івано-Франківський національний медичний університет*

З урахуванням передбачуваного подальшого вивезення шламу з процесів механічної переробки на звалища побутових відходів чи додавання його у деякій кількості до ґрунту, що використовують для засипання звалищ відходів доцільним було оцінити небезпеку відходів переробки внаслідок можливої міграції їх компонентів у ґрунтові і поверхневі води шляхом розрахунку орієнтовного водно-міграційного показника (ОВМП).

ОВМП розраховують за результатами хімічного аналізу ацетатно-амонійної буферної витяжки (далі – ОВМПб) і водної витяжки (далі – ОВМПв), які відповідно відображають вміст у відході рухомих і водорозчинних форм елементів. Ефект міграції визначається за кратністю перевищення фактичними концентраціями компонентів у буферній і водній витяжках відповідних ГДК. Використання для оцінювання класу небезпеки відходів показників ОВМПб і водної витяжки ОВМПв, на наш погляд, призводить до більш надійних оцінок з огляду на повноту номенклатури встановлених нормативів гранично-допустимих концентрацій речовин у воді водойм господарсько-питного і культурно-побутового водокористування і, як наслідок, можливість врахувати вплив значно більшої кількості компонентів відходу.

На *рис 1* представлені результати розрахунку ОВМПб і ОВМПв для вивчених відходів полімерних матеріалів і продуктів механічної переробки полімерної вторинної сировини без / зі стадією механічної активації та їх зміна під час додавання до ґрунту в співвідношенні 1:10.

Як видно з отриманих даних за ОВМПб, який є визначальним під час оцінювання водно-міграційного показника, всі досліджувані зразки відходів полімерних матеріалів і продуктів їх переробки мають ОВМП б значно нижчий за норми ГДК – четвертий клас небезпеки. що добре корелює з наявними літературними даними присвяченими дослідженням полімерів [1, 2].

Висновки. Всі зразки відходів та продуктів переробки вторинних полімерів за дослідженими технологіями механічної переробки не виявляють гігієнічно значимих токсичних ефектів впливу на водні та ґрунтові тест об'єкти, ні в розведеннях 1:1 ні в більш високих розведеннях. Низька ступінь санітарно-хімічної небезпеки також підтверджується невеликими значеннями показника водно міграційної небезпеки.

Результати дослідження стануть фундаментом і забезпечать подальший розвиток нового перспективного напрямку механічного рециклінгу полімерів вилучених з побутових відходів із застосуванням механічної активації, який був і залишається найбільш екологічно та економічно доцільним методом переробки відходів.

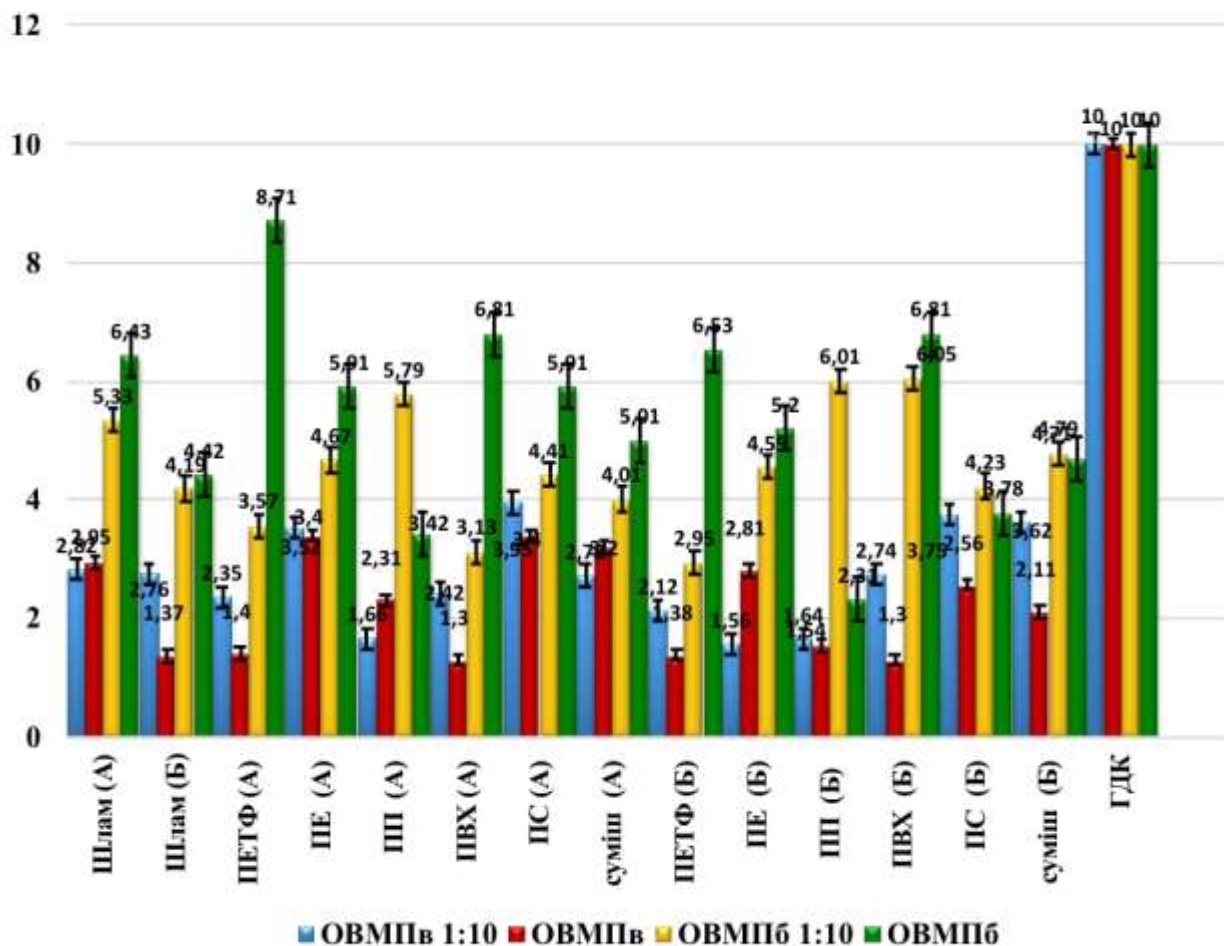


Рис 1. Усереднені значення ОБМПв та ОБМП6 відходів і продуктів механічної переробки полімерної вторинної сировини без (А) / зі стадією механічної активації (Б) та їх зміна під час додавання до ґрунту в співвідношенні 1:10 (100 г відходів чи продуктів на 1000 г ґрунту)

Література:

1. МР 2609-82 Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию подк химических веществ в почве. <https://docs.cntd.ru/document/1200126486>.
2. Malyshevskaya O. S. Evaluation of toxicity of waste of mechanical processing of polymers by biotesting. *Innov Biosyst Bioeng*. 2021. – V. 5(2). – P. 97–104.
3. Малишевська О. С. Визначення фітотоксичності відходів механічної переробки сумішей полімерів із їх механічною активацією. *Biological systems: theory and innovation*. 2021. – Том 12. – №1. – С. 32–41.

ВПЛИВ БІОЧАРУ НА ПОЧАТКОВІ ЕТАПИ РОСТУ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ РІЗНИХ СОРТІВ

Волощук А. О., студентка кафедри фізіології та екології рослин

Цвілинюк О. М., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології

Романюк Н. Д., кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології та екології рослин
Львівський національний університет імені Івана Франка

Біовугілля (**біочар**), отримане внаслідок піролізної переробки відходів і сировини біологічного походження [1], визнано як багатофункціональний матеріал у сфері енергетики та управління відходами. Як сировину використовують с/г відходи, залишки лісового господарства, відпрацьовані шини, старі будівельні матеріали, тверді побутові відходи та ін. [3]. Біочар має змінні хімічні та фізичні властивості залежно від сировини, температури та процесу його виробництва. Фізико-хімічні властивості, що впливають на адсорбційну поведінку біочару, включають площу поверхні, пористість, рН, щільність поверхневого заряду, функціональні групи та вміст мінералів. Наприклад, біочар на основі гною з вищим значенням рН має вищий вміст золи, а його зольна фракція містить більше елементів, придатних для живлення рослин, зокрема значні кількості Са, К та Mg [2]. Водночас, у складі біочару можуть міститися й значні кількості токсичних сполук, таких як діоксини, Pb, Cd, As та ін. [6]. Це слід враховувати при розробці практичних рекомендацій застосування біочару. На сьогодні біовугілля рекомендують застосовувати на маргінальних ґрунтах із низьким вмістом карбону, посушливих та ущільнених, а також кислих ґрунтах, де потрібне вапнування ґрунтів [1; 4]. Біочар позитивно впливає на врожайність сільськогосподарських культур в цілому, ефективніший при внесенні до деградованих ґрунтів. Вплив біочару на ріст пшениці, зокрема пшениці ярої, вивчений ще недостатньо [5], що істотно обмежує його використання при вирощуванні цієї культури в Україні. У зв'язку з цим *метою роботи* було визначення впливу біочару на ріст пшениці ярої різних сортів в умовах модельного вегетаційного експерименту.

Вирівняні за розміром 5-ти добові проростки пшениці м'якої ярої (*Triticum aestivum* L.) сортів Оксамит миронівський, Струна миронівська, Дубравка та пшениці полби (*Triticum dicocum*) сорту Голіковська пересаджували у вегетаційні горщики, заповнені ґрунтовою сумішшю (рН 7,5) без додавання (контроль) або з додаванням до 5% біочару (дослід). Рослини вирощували у тепличних умовах. Вимірювали ростові показники (висоту надземної частини, масу сирої та сухої речовини, площу прапорцевого листка) та вміст фотосинтетичних пігментів.

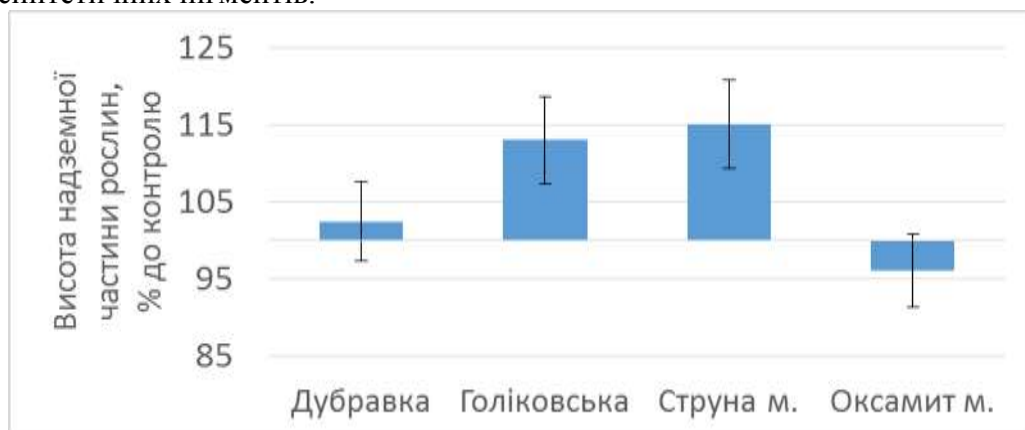


Рис 1. Висота надземної частини рослин пшениці ярої за додавання у субстрат 5% біочару, 7-ма доба росту в умовах вегетаційного експерименту. Струна м. – пшениця яра м'яка сорту Струна миронівська, Оксамит м. – Оксамит миронівський

В умовах внесення біочару спостерігали часткове пригнічення росту пшениці сорту Оксамит миронівський. Ростові показники надземної частини проростків пшениці сортів

Струна миронівська та Голіковська перевищували контрольні значення на 13 і 15%, відповідно (рис 1).

Визначення ростових показників при внесенні біочару на подальших етапах росту показало достовірне зростання порівняно з контролем маси сухої речовини у пшениці сортів Струна миронівська та Дубравка. Вищі показники площі прапорцевого листка, порівняно з контролем, спостерігали у рослин сорту Дубравка. Відзначено зростання вмісту фотосинтетичних пігментів, хлорофілу *a*, хлорофілу *b* та каротиноїдів у листках рослин усіх досліджуваних сортів у варіантах із внесенням біочару.

Таким чином, виявлено сортові відмінності у ростових реакціях пшениці ярої на внесення біочару. Серед досліджуваних сортів пшениця сорту Струна миронівська на усіх етапах мала вищі морфометричні показники та вміст фотосинтетичних пігментів, що в підсумку позначилося на загальній врожайності. Для розробки технологій використання біочару при вирощуванні пшениці, окрім характеристик ґрунту, необхідно враховувати сортові особливості культури.

Література:

1. Oliveira, F.R., Environmental application of biochar: Current status and perspectives. *Bioresource Technology* (2017) <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2017.08.122>
2. Novak M.J. et al. Characterization of designer biochar produced at different temperatures and their effects on a loamy sand // *Annals of Environmental Science* (2009), Vol 3, 195-206.
3. Brown B. *Comprehensive Renewable Energy* – Google Books https://books.google.com/books/about/Comprehensive_Renewable_Energy.html?id=HlbsmgEA_CAAJ
4. Wang D, Jiang P, Zhang H, Yuan W. Biochar production and applications in agro and forestry systems: A review. *Sci Total Environ.* 2020 Jun 25;723:137775. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137775.
5. Sial, T.A.; Lan, Zh.; Wang, L.; Zhao, Y.; Zhang, J.; Kumbhar, F.; Memon, M.; Lashari, M.S.; Shah, A.N. (2019). Effects of Different Biochars on Wheat Growth Parameters, Yield and Soil Fertility Status in a Silty Clay Loam Soil. *Molecules*, 24(9), 1798. <https://doi.org/10.3390/molecules24091798>
6. Chew J., L. Zhu, S. Nielsen, et al., Biochar-based fertilizer: Supercharging root membrane potential and biomass yield of rice, *Science of the Total Environment* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136431>

НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПОВОДЖЕННЯМ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ

Хоменко І. О., доктор економічних наук, професор, професор кафедри теоретичної та прикладної економіки

Лисенко Г. О., здобувач групи ЕП-191

Національний університет «Чернігівська політехніка» (м. Чернігів)

З кожним днем стрімкого економічного зростання та розвитку людства все більше постає проблема утилізації відходів та управління ними. *Управління відходами* – сукупність дій людини, які спрямовані на збирання, перевезення, обробку, утилізацію відходів, нагляд і подальший контроль за об'єктами знищення та переробки, а також оцінка діяльності брокерів та дилерів [3].

Дослідження управління відходами полягає в концептуальному аналізі відходів, оцінці діяльності по поводженню і отриманню цілісного уявлення про цілі управління

відходами. Головні та фундаментальні дослідження у сфері управління відходами належать таким вітчизняним та зарубіжним вченим, як: В. С. Міщенко, Я. Костенко, С. В. Онищенко, Т. М. Довга, та інші [1-2].

В Україні діяльність з управління та утилізації відходів регулюється: Законом України «Про відходи», ЗУ «Про небезпечні відходи», ЗУ «Про охорону навколишнього природного середовища», ЗУ «Про поводження з радіоактивними відходами», ЗУ «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», ЗУ «Про металобрухт», Кодексом України «Про надра» [3].

На жаль, законодавча база України з управління відходами, дещо застаріла, і потребує вдосконалення та модернізації, створення більшої кількості інститутів та органів які будуть проводити консультативні та практичні заходи для населення.

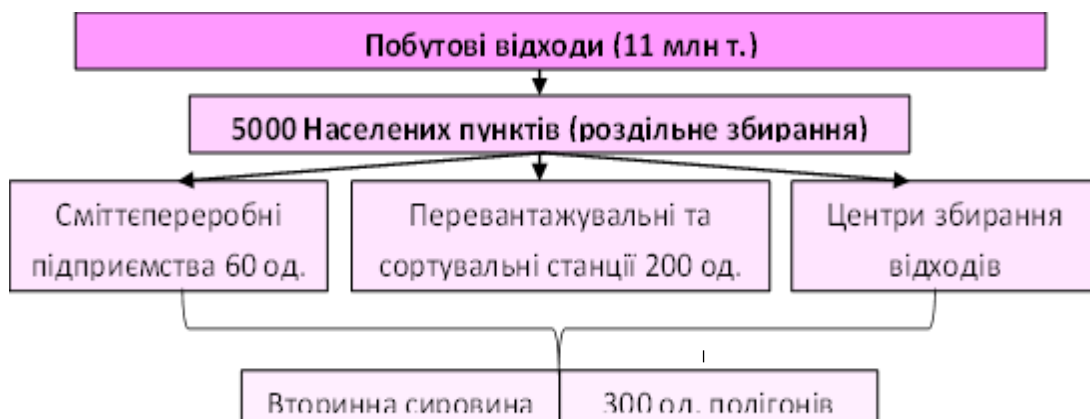
На сьогоднішній день в Україні триває другий етап впровадження Національної стратегії управління відходами від 8.11.2017 р., яка буде повністю реалізована до 2030 р. В розробці даної стратегії приймали участь українські фахівці та представники Європейського банку реконструкції та розвитку.

За реалізації даної стратегії планується: вдосконалення законодавчої системи по утилізації відходів та поліпшення загального стану навколишнього середовища України, збільшення потужностей з переробки на вісімсот одиниць, зменшення обсягів захоронення на сміттєвих полігонах на 25% і збільшення їх загальної кількості що відповідають світовим стандартам Європейського Союзу на п'ятдесят одиниць, зокрема, зменшення побутових відходів з 50 до 35%, створення та впровадження новітніх технологій за рахунок залучення коштів іноземних інвесторів.

Крім, того буде створений Національний реєстр утворення відходів, в якому будуть фіксуватись юридичні і фізичні особи які здійснюють викиди, з веденням номенклатурного обліку всіх відходів [4]. Головна причина поразки України в впровадженні утилізації відходів це не правильний підхід до поставленої проблеми. Держава перш за все спрямовує всі свої засоби і зусилля на утилізацію звалищ, а не на їх запобігання, підготовку до повторного використання, переробку, експлуатацію для отримання додаткового джерела енергії.

Система та принципи дії управління відходами які діють в Україні (рис 1) [4].

У 2021 р. пандемія COVID-19 значно вплинула на процеси формування та утилізації відходів. Стрімке поширення по всьому світі і велика смертність слугували наслідком появи обмежень: вільного відвідування громадських місць, парків, скверів, спортивних майданчиків, зменшення скупченості людей, тимчасове закриття кордонів, важливих транспортних, сполучень, обмеження кількості пасажирів в громадському транспорті, переведення закладів освіти на дистанційну форму навчання, обов'язкове носіння масок і так далі.



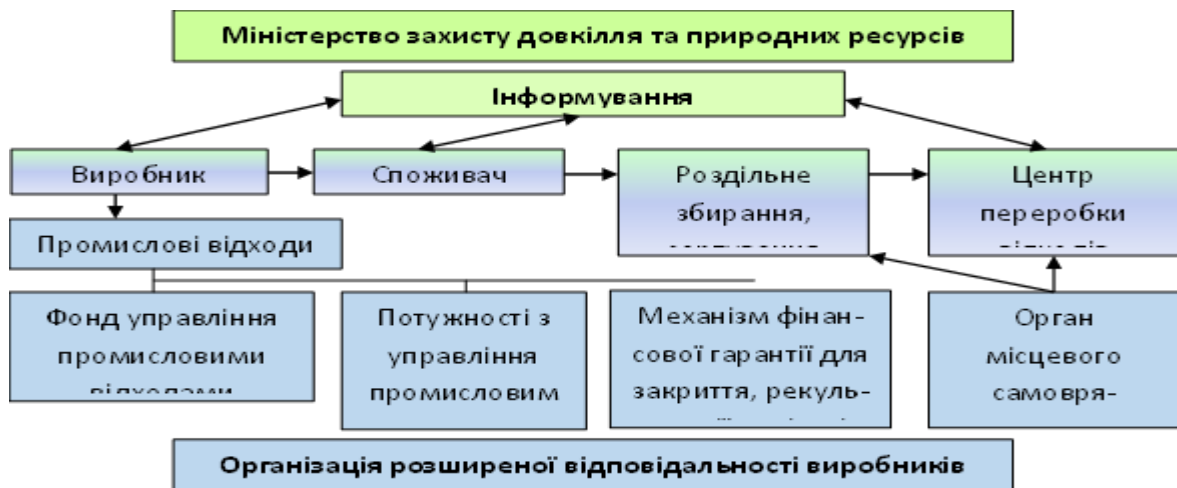


Рис 1. Система управління відходами в Україні

Джерело: створено автором на основі даних [4].

Обмеження в наслідок пандемії посприяли падінню попиту на товари, послуги через заборону пересування осіб, які повинні були весь час перебувати вдома. Через це значно скоротилися відходи від транспортних засобів, великих підприємств, відходи що утворювались в офісних приміщеннях, відходи від будівництва та знесення споруд, видобутку чорних металів. Проте значно збільшилися пакувальні відходи, так як, інтернет-магазини і ресторани стали частіше доставляти товари та їжу додому споживачам.

У світі щорічно утворюється 2,01 млрд т. побутових твердих відходів з яких щонайменше 33% утилізується найменш екологічним способом. У 2020 р. було утворено 5,88 мільйона тон твердих побутових відходів – 3,04 млн т. було перероблено.

Середня кількість світових відходів яка утворюється на одну людину в день становить 0,11–4,45 кг. У 2050 році прогнозується збільшення кількості світових відходів до 3,40 млрд. т. при зростанні населення у два рази. Очікується, що загальна кількість відходів країн з високим рівнем доходу на душу населення зросте на 19%, а країн з низьким рівнем доходу на 40%.

Прогнозований обсяг відходів тонн на рік (рисунок 2.)

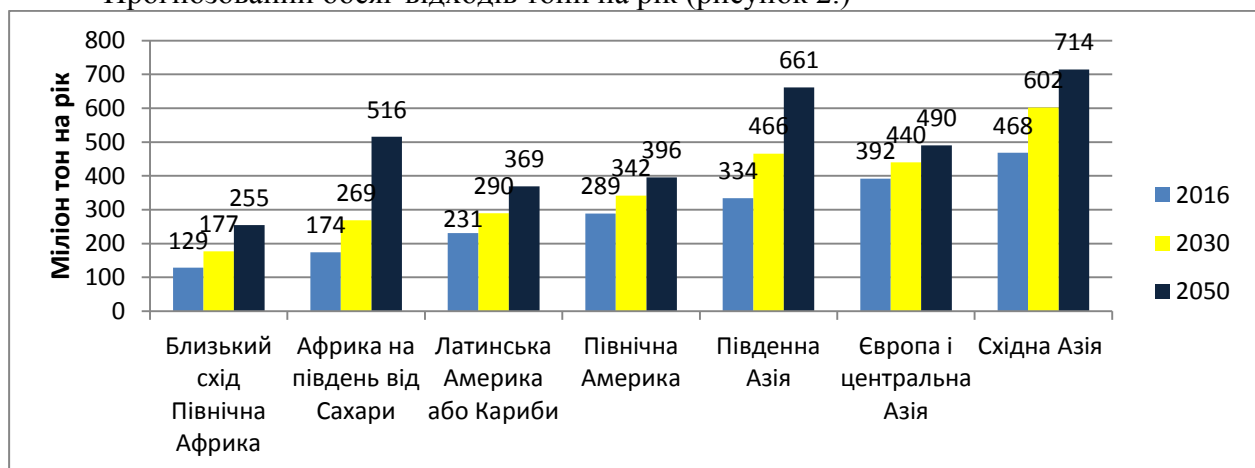


Рис 2. Прогнозований графік світових відходів (т./р.)

Джерело: створено автором на основі даних [5].

З графіка видно, що найбільший обсяг відходів припадає на Східну Азію і Тихий океан – 23% від загальної кількості. Найменшу частку займає Близький Схід та Північна Африка – 6%. Європа та центральна Азія – 19%, Південна Азія – 17%, Північна Америка – 14%, Латинська Америка – 12%, Африка на південь від Сахари – 9%.

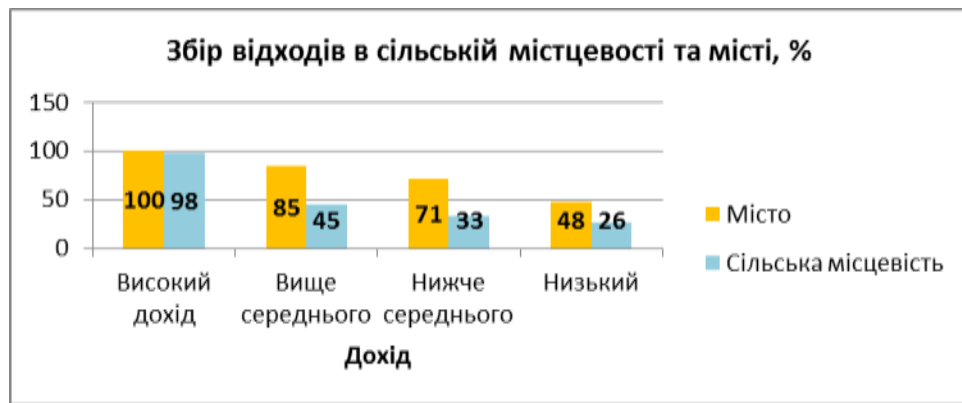


Рис 3. Збір відходів, %

Джерело: [5].

Запорукою реалізації ефективної системи управління відходами є дохід країни, зі збільшенням коефіцієнту доходу зростає відсоток зібраного та утилізованого сміття. У країнах з високим рівнем доходу він буде найбільшим. Наприклад у Центральній Азії, Північній Америці, Європі цей показник сягне $\approx 96\%$. Для країн з доходом вище середнього $\approx 82\%$, нижче середнього $\approx 51\%$, низьким $\approx 39\%$.

Склад та характер відходів на пряму залежить від рівня розвитку країни. Наприклад, у країнах з високим рівнем життя утворюється, відносно, мало харчових і екологічно чистих відходів. Екологічно чисті відходи становлять 32% від загальної кількості. Решту складають відходи які можна переробити: папір, метал, картон, скло, пластик і інші. Наприклад, Австрії, Швейцарії – 70%. У країнах з низьким та середнім рівнем доходу переважають не переробні відходи – 80% від всіх відходів [5].

Склад і статистика світових відходів за 2020 р. (табл 1).

Таблиця 1 – Склад і статистика відходів

| Тип відходів | Загальний обсяг (000) т | Перероблені відходи (000) т | Швидкість переробки | Утилізовано (000) т |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| Папір/картон | 1,144 | 432 | 38% | 712 |
| Чорний метал | 934 | 930 | 99% | 4 |
| Пластмаси | 868 | 36 | 4% | 832 |
| Будівельні відходи | 825 | 822 | 99% | 3 |
| Їжа | 665 | 126 | 19% | 539 |
| Садівництво | 313 | 249 | 80% | 64 |
| Дерево | 304 | 195 | 64% | 109 |
| Зола та ін. | 228 | 16 | 7% | 211 |
| Текстиль та ін. | 137 | 6 | 4% | 131 |
| Використаний шлак | 106 | 104 | 99% | 2 |
| Кольоровий метал | 75 | 73 | 98% | 2 |
| Скло | 66 | 7 | 11% | 58 |
| Утилізовані шини | 23 | 22 | 95% | 1 |
| Інші (камені, кераміка...) | 193 | 21 | 11% | 173 |

Джерело [6]

Найбільшу частку серед всіх типів відходів зайняли відходи чорного металу, пластмаси та будівельних відходів – 20, 18 і 17%. Найменшу частку займають утилізовані шини.

Серед загальної кількості перероблених відходів найбільшу частку складають чорні метали – 31%, будівельні відходи – 27 і 14% – папір/картон.

Найбільшу швидкість переробки мають чорні метали, будівельні відходи, використані шлаки, кольорові метали та шини.

Серед загальної кількості утилізованих типів відходів найбільшу частку склали пластмаси – 29%, папір та картон – 25%, 19% – їжа і 6% – інше (кераміка, і так далі).

Склад і статистика утилізованих світових відходів за 2018–2020р. (рис 4).

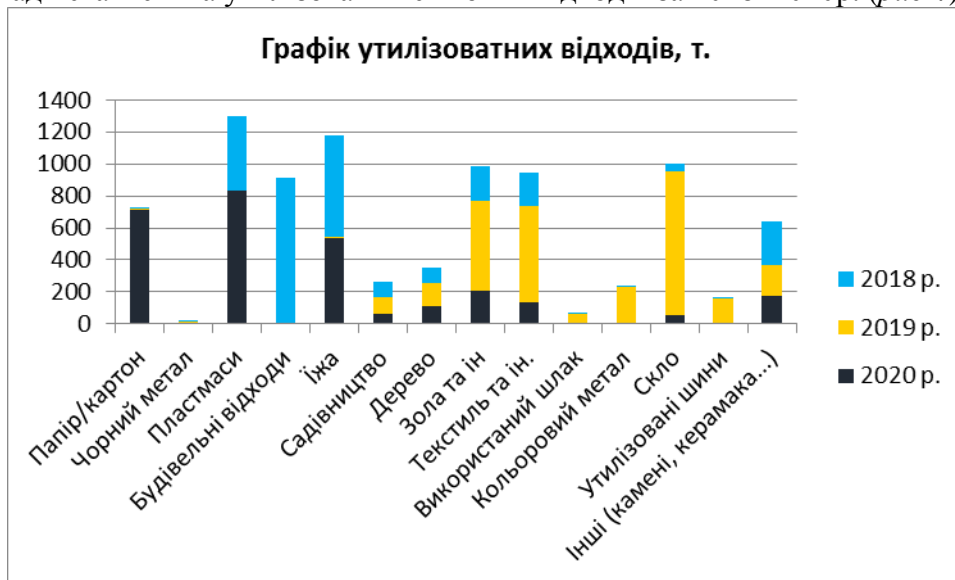


Рис 4. Утилізовані світові відходи за три роки

Джерело: Створено автором на основі джерела [6].

З графіка бачимо що в 2019 р. найбільше було утилізовано: скла, текстилю, золи. В 2018 р. – будівельних відходів, пластмас, їжі.

Загальна кількість утилізованих відходів у 2020 р. в порівнянні з 2019 р. впала на 5%, а в 2019 р в порівнянні з 2018 р. зросла на 1%.

Управління відходами в Україні протягом 2010–2020 р. (рис 5).



Рис 5. Графік управління відходами в Україні

Джерело: [7].

З рис 5 бачимо, що загальна кількість відходів в Україні в 2020 р. в порівнянні з 2010 зростає на 2415,3 млн т., в 2020 р. до 2019 р. на 236,7 т., що є негативною динамікою. За складом поводження з відходами найменшу частку складає спалювання потім іде утилізація і видалення у спеціально виведених місцях.

Будівництво сміттєпереробних заводів в Україні станом на 2021 р. (рис 6).



Рис 6. Сміттєпереробні заводи в Україні

Джерело: [7].

В місті Чернігів та Кропивницький будівництво Сміттєпереробних та сортувальних заводів не планується, що є негативною динамікою. В місті Лева завершені підготовчі роботи та тендер на визначення підрядника з будівництва єдиного в Україні сміттєпереробного та сортувального заводу.

Загальне управління світовими відходами (рис 7).

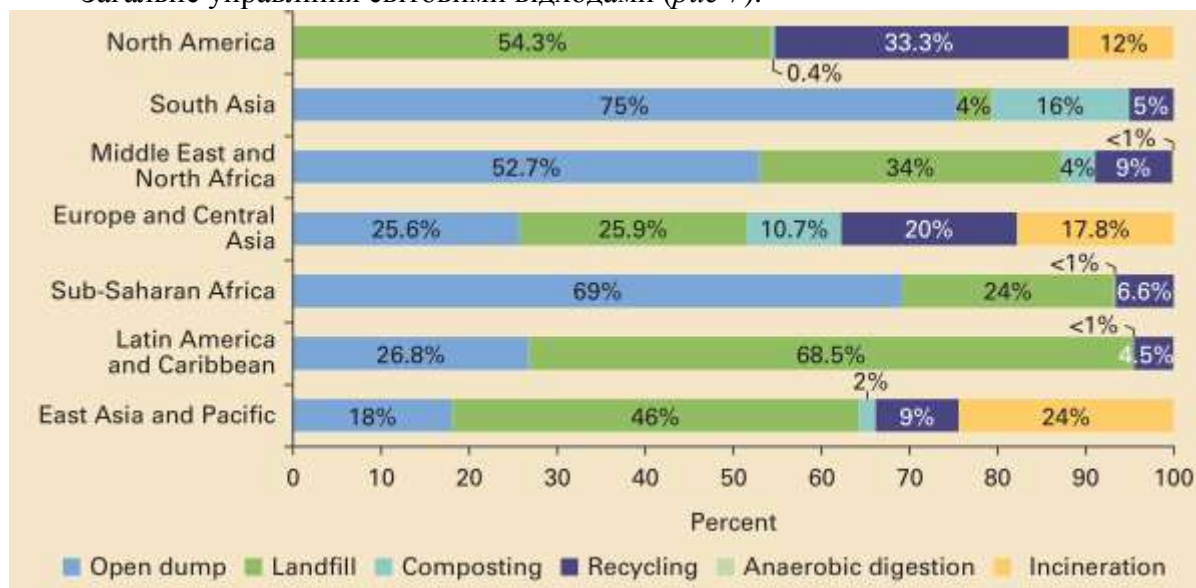


Рис 7. Графік поводження світовими відходами

Джерело: [5].

З графіка бачимо, що типів поводження з відходами переважають відкриті звалища та закриті, трохи меншу частину займає переробка і спалювання. Найменшу частину займає компостування і анаеробне зброджування.

Висновок. Ефективна політика управління відходами – це запорука гарного майбутнього багатьох поколінь. Україна здійснює не результативну політику в даній сфері. Загалом вона спрямовує кошти на утилізацію переповнених звалищ, а не на їх запобігання та використання, як додаткового джерела енергії. Крім того, в Україні процвітає злочинна діяльність з «ліквідації» відходів та утворення нелегальних кладовищ сміття, з подальшим відмиванням коштів. Дана ситуація може спричинити екологічну катастрофу в країні, тому важливо негайно прийняти заходи. Потрібно створити ефективну систему контролю та управління відходами в якій будуть чітко прописані всі правила збору, сортування, інвестування переробки відходів, участь громадян та підприємств. Також, не менш важливо, зробити більш гнучкою та чіткою нормативно-правову базу на основі досвіду провідних країн, з можливістю усунення недоліків за допомогою уніфікованих контрактів та договорів. Постійно вести переговори з зацікавленими сторонами, аналізувати пропозиції та вимоги і вносити зміни до законодавства.

Література:

1. Міщенко В. С., Маковецька Ю. М. Шляхи підвищення потенціалу використання вторинних ресурсів. – 2009. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/5894/04-Mischenko.pdf?sequence=1>.
2. Довга Т. М. Теоретико-методичні аспекти оцінки економіко- екологічної ефективності рециклінгу твердих побутових відходів // БІЗНЕСІНФОРМ. – 2013. – С. 125–131.
3. Верховна рада України [Електронний ресурс]:– Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр/card2#Card>
4. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів [Електронний ресурс]:– Режим доступу: <https://mepr.gov.ua>
5. Worldbank [Електронний ресурс]:– Режим доступу: <https://www.worldbank.org/en/home>
6. National Environment Agency [Електронний ресурс]:– Режим доступу: <https://www.nea.gov.sg>
7. Слово і діло [Електронний ресурс]:– Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua>
8. Хоменко І.О., Бабаченко Л. В., Падій Я. В. Проблеми та напрями переробки твердих побутових відходів в Україні. Економіка та суспільство. 2017. – № 12. – С. 454–458.
9. Khomenko I., Vuychenko M., Gomeniuk M., Mazur Y., Haidai O. Imperatives for the formation and development of the circular economy and global waste management. E3S Web Conf. Volume 255, 2021 International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2021) Odesa, Ukraine, April 16, 2021 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501034>.
10. Хоменко І. О., Потапенко Я. О. Глобальна циркулярна економіка як засіб побудови нового екологічно стійкого суспільства // Юність науки – 2021: соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Чернігів, 25–26 березня 2021 р.). – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – С. 37–38.

СКОРОЧЕННЯ ВІДХОДІВ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКУ У ЦИРКУЛЯРНІЙ ЕКОНОМІЦІ

Змійок Г. В., голова циклової комісії фінансово-економічних дисциплін, викладач I кваліфікаційної категорії, відокремлений структурний підрозділ, фаховий коледж економіки та технологій

Макарчук К. Ю., здобувач групи ЕП-191

Національний університет «Чернігівська політехніка» (м. Чернігів)

Пластик – це відносно новий продукт, який було винайдено британським металургом і винахідником Александером Парксом у 1855 році. Паркс назвав його «паркезин» (потім стали називати целулоїд). Паркезин вперше було представлено на Всесвітній виставці в Лондоні у 1862 році. Однак даний матеріал не відразу увійшов на ринок. Остаточне закріплення пластику в нашому побутовому житті відбулося в останні 50 років. Однак цей продукт настільки революційний, зручний, та дешевий як і небезпечний для довкілля. Об'єм виробництва пластикових відходів становить близько 9 млрд тон на рік, і ця цифра збільшується з кожним роком. А період його розкладання складає від 80 до 600 років в залежності від його виду (*рис 1*).

Досліджували вплив ефективності використання ресурсів на економічний розвиток у великих «зелених» сучасних країнах такі вчені: К. Гейзер, Б. Данилишин, Л. Мусіна, Т. Кваша, Д. Пуджарі, С. Морх, К. Самерс.

Розглянемо окремі види пластику.

Поліетилен терефталат, PET або ПЕТ.

Властивості: чистота, міцність, жорсткість, бар'єр для газу і вологи.

Використання: упаковка безалкогольних напоїв, води і салатних соусів; арахісової пасти і банках для джему та в невеликій побутовій електроніці.

Чим небезпечний: даний тип пластику здатний випаровуватись під дією прямих сонячних променів та високої температури, виділяючи у середовище (повітря, воду, ґрунт) токсичні та канцерогенні сполуки.

Поліетилен високої щільності, PEHD (HDPE).

Властивості: жорсткість, міцність, стійкість до впливу вологи, проникність для газу.

Використовується: у водопровідних трубах, обручах, відрах, пляшках для молока, соку і води; продуктові сумки, іноді пляшках для шампунів/інших косметичних засобів.

Небезпека: практично не розкладається (період розпаду більше 1000 років), проте ефективно переробляється при правильному сортуванні.

Полівінілхлорид, PVC або ПВХ.

Властивості: універсальність, простота змішування, міцність, ударна в'язкість.

Використовується: у блістерній упаковці для непродовольчих товарів. Може використовуватися для упаковки харчових продуктів з додаванням пластифікаторів, необхідних, щоб зробити спочатку жорсткий ПВХ гнучким. Як ізолятори для електричних кабелів; жорсткі труби; вінілові пластинки, з нього виробляють меблі, штучну шкіру, кабелі тощо.

Небезпека: це один з найбільш токсичних видів пластику, оскільки уже через 10 років з нього виділяються хлорвмісні токсичні сполуки.

Поліетилен низької щільності, PELD (LDPE).

Властивості: зручність обробки, міцність, ударна в'язкість, гнучкість, легкість герметизації, бар'єр для вологи.

Використовується: у мішечках для заморожених продуктів; стислих пляшках, наприклад, для меду, гірчиці; стрейч-плівки; гнучкі кришки для контейнерів, пакетах, в підгузках та прокладках.

Небезпека: розкладається близько 500 років.

Поліпропілен, РР або ПП

Властивості: міцність, жорсткість, стійкість до тепла, хімічних речовин, жирів, олій і олив, універсальний, бар'єр для вологи.

Використовується: у виробках багаторазового використання для мікрохвильових печей; кухонному приладданні; стаканчиках для йогурту, маргарину; одноразовому посуді, придатного для розігрівання у мікрохвильовій печі; м'яких кришках для пляшок. Основна характеристика – шурхотіння.

Небезпека: у ґрунті чистий поліпропілен розкладається повністю за 20–30 років, проте цей період залежить від домішок і може супроводжуватись виділенням токсичних альдегідів.

Полістирол, PS або ПС

Властивості: універсальність, чистота, легкість обробки.

Використовується: у яєчних контейнерах; одноразових чашках, тарілках, столових приборах; одноразових контейнерах на виніс.

Небезпека: даний вид пластику є основним забруднювачем океанів. Донедавна вважалось, що він має тривалий період розкладання (більше 1000 років), проте останні дослідження встановили, що під дією сонячних променів полістирол розчиняється у воді за 100-300 років.

Інше або other.

Властивості: залежить від полімеру, або їх комбінації.

Використовується: у бутлях для напоїв; дитячих молочних пляшках, компакт-дисках; стаканах «непроливайках», корпусах електричних пристроїв, лінзах, включно із лінзами для сонцезахисних окулярів, окулярах, автомобільних фарах, панелях для приладів.

Небезпека: в залежності від суміші.



Рис 1. Види пластику

На даний момент є цілі в океанах є цілі острови з пластику які за площею майже рівні нашій країні.

Для вирішення даної проблеми є два методи: спалювання та переробка загалом з загальної суми відходів пластику спалюється 10%, перероблюється також 10%.

1. Спалювання даний метод є більш дешевим та легшим та зрозумілішим однак нічого окрім шкоди не несе, адже температура вогнища недостатньо висока для повного згорання пластиків. Щільний чорний дим від їх горіння містить канцерогенні речовини – поліароматичні вуглеводні випаровування. Дим негативно впливає на здоров'я людей та може викликати: неврологічні зміни, втома, головний біль, нудота, блювота, висипання, високий кров'яний тиск, серцево судинні захворювання, пошкодження нирок та головного

мозку, подразнення очей та носової порожнини, труднощі з диханням, кашель, зниження імунітету тощо. Отже **спалювання пластикового сміття принесе більшої шкоди, ніж навіть просто залишений, викинутий чи розплавлений пластик.**

2. Переробка пластику – це процес збирання відходів пластика та їх переробка у корисні продукти.

Метод 1. Сортування. Пластик сортується відповідно до їх коду ідентифікації. У минулому для пластику, придатного для переробки, використовували код ідентифікації смоли. Цей метод класифікації полімерів був розроблений товариством промисловості пластиків в 1988 році. Поліетилентерефталат, який часто називають ПЕТ (від англ. скорочення PET), наприклад, має код смоли № 1. Більшість пластикових регенераторів зараз не працюють із кодами; вони використовують автоматичні сортувальні системи для визначення типу пластику. Переробка починалася від ручного збору і сортування пластикових матеріалів; до механізованих процесів автоматизації, які включають подрібнення, просіювання, сортування по густині матеріалу (у повітрі, рідинах), у магнітних сепараторах, а також складних технологій спектрофотометричного розділення, наприклад, УФ/ВС, ІЧ, лазерів і т. д.

Метод 2. Температурна деполімеризація. Даний спосіб включає в себе перетворення різних полімерів у нафту значно менш точним процесом термічної деполімеризації. Такий процес можна застосовувати практично до будь-якого полімеру, або їх суміші, включно із термореактивними матеріалами, відходів виробництва покришок із вулканізованої гуми, біополімери, пір'я та інші відходи сільського господарства. Як і природну нафту, отриману хімічну речовину можна переробляти як на паливо, так і на виготовлення полімерів. Сировина яка для цього підходить суміш пластиків (ПНТ, ПВТ, поліетилен, поліпропілен, нейлону, тefлону, полістирен, АБС-пластик, склопластик і т. д.), змішані пластикові відходи від паперових фабрик, багатошаровий пластик.

Метод 3. Теплове стиснення. Для процесу теплового стиснення підходить вся несортована, чиста пластикова сировина у всіх формах, від м'яких пластикових мішків до жорстких промислових відходів, які змішаними завантажуються в стакани (великі барабани, які обертаються, і подібні на великі сушарки для білизни). Найбільш очевидною перевагою цього методу є те, що всі пластики придатні для переробки, не залежно від вихідної форми. Проте, є критика до цього методу, через енергетичні витрати на обертання барабанів, і на обігрів труб після розплавлення. При розділеній переробці даний метод можна використовувати як сировина для 3д принтерів.

Метод 4. Компатибілізацією. Використовують хімічні реагенти для переробки пластику.

Статистика переробки пластику в країнах Європи наведена на *рис 1*.

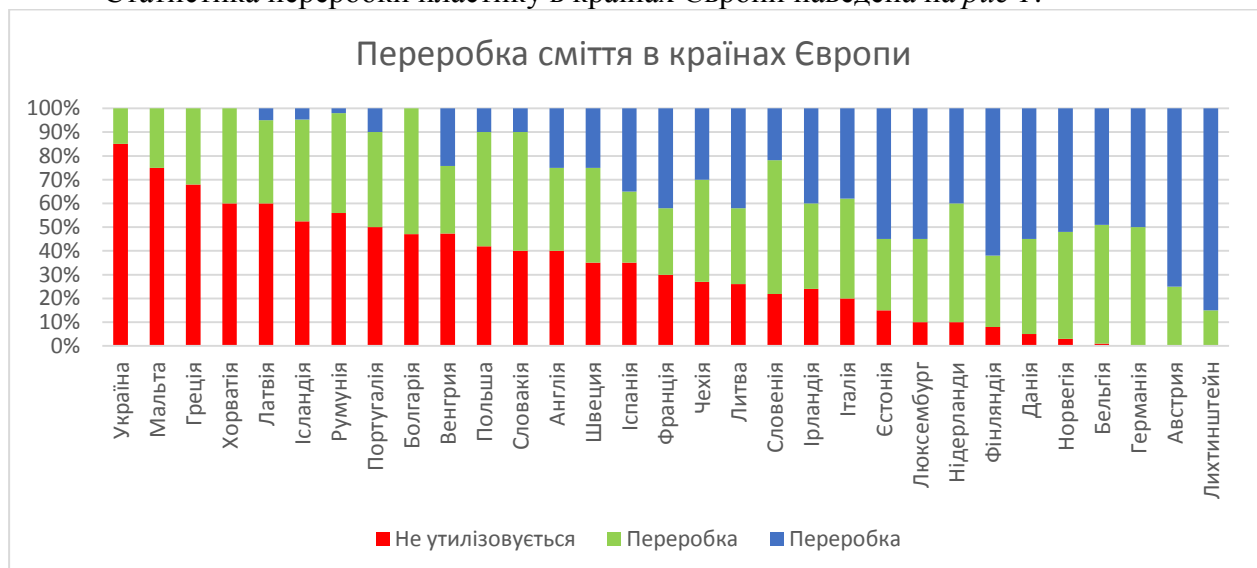


Рис 1. Статистика переробки відходів

Як ми бачимо, хоч Україна значною мірою поступається в переробці пластику, однак є фірми, які цим займаються.

Фірми та регіони в яких перероблюється пластик в Україні наведені у *табл 1*.

Таблиця 1 – Основні переробники пластику

| <i>Область</i> | <i>Фірма</i> | <i>Продукт</i> |
|---------------------------|------------------------------|--|
| Вінницька область | КП Добробут | плитка з пластику |
| Дніпровська область | Silpo Recycling | гранули |
| Житомирська область | ТОВ "Еко Захист-Україна" | гранули |
| Запорізька область | УтільВторПром | гранули |
| Івано-Франківська область | EcoREactive | печать на 3д принтере |
| Київська область | Спільнокошт | пластиковий посуд |
| Львівська область | «Львіввторресурс», | гранули |
| Одеська область | "Дорогоцінний пластик Одеса" | картини, блокноти, посуд та іграшки |
| Полтавська область | ГО «ЕкоЛтава» | гранули |
| Черкаська область | Ukrainer | гранули |
| Чернігівська область | «Plastic Fantastic» | посуд, брикети |

Можемо зробити висновок, що необхідно змінювати тенденцію зростання використання ресурсів і підвищення рівня накопичення відходів, оскільки на даний час це головний виклик, що стоїть перед сучасним суспільством, і є умовою безпечного майбутнього.

Література:

1. Khomenko I., Vuychenko M., Gomeniuk M., Mazur Y., Haidai O. Imperatives for the formation and development of the circular economy and global waste management. E3S Web Conf. Volume 255, 2021 International Conference on Sustainable, Circular Management and Environmental Engineering (ISCMEE 2021) Odesa, Ukraine, April 16, 2021 DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125501034>

2. Хоменко І. О., Потапенко Я. О. Глобальна циркулярна економіка як засіб побудови нового екологічно стійкого суспільства // Юність науки – 2021: соціально-економічні та гуманітарні аспекти розвитку суспільства: збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (м. Чернігів, 25–26 березня 2021 р.) Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – С. 37–38.

3. Європа – від лінійної до циркулярної економіки. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://ua.euronews.com/2015/12/04/from-a-linear-to-a-circular-economy>.

4. Звіт Всесвітнього економічного форуму. Електронний ресурс. – Режим доступу: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf

5. Програма ООН з навколишнього середовища (UNEP), Глобальні матеріальні потоки та продуктивність ресурсів: Звіт про оцінку для Міжнародної групи ресурсів ЮНЕП, 2016. Режим доступу: http://unep.org/documents/irp/16-00169_LW_GlobalMaterialFlowsUNEReport_FINAL_160701.pdf.

6. Циркулярна економіка і глобалізоване управління відходами / І. Зварич // Журнал європейської економіки. – 2017. – Т. 16, № 1. – С. 41–57. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/jee_2017_16_1_5.

7. <https://ecogrizzly.shop/dangerous-plastic/>

8. <https://uk.wikipedia.org/>

9. <http://zakinppo.org.ua/bezpeka-zhitt-dijalnosti/3024-zagroza-jaku-nese-spaljuvannja-smittja>

10. <https://lysyanska-gromada.gov.ua/news/1593775710/>

11. <https://lysyanska-gromada.gov.ua/news/1593775710/>

Впровадження заходів у місцевих громадах щодо поводження з небезпечними відходами

МЕДИЧНІ ВІДХОДИ В КОНТЕКСТІ ПАНДЕМІЇ COVID-19

Брезицька Д. М., лікар інфекціоніст, аспірант лабораторії ґрунту і відходів ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України» (м. Київ)

З початком пандемії COVID-19 збільшилось навантаження на систему охорони здоров'я. Що, у свою чергу, збільшило утворення медичних відходів як від лікувальних установ, так і від населення, яке лікується вдома.

Медичні відходи є факторами як прямого так і опосередкованого ризику забруднення навколишнього середовища, а також виникнення інфекційних та неінфекційних захворювань серед населення.

В Україні докладено значних зусиль до створення системи керування у сфері поводження з відходами та її нормативно-правового й економічного забезпечення. Особливістю її формування і становлення є непослідовність цих процесів. Окремі підсистеми та елементи мають різні ступені розвиненості та практичної реалізації. Ще й досі чимало економічних інструментів існують лише на рівні законодавчих положень, залишаються нереалізованими та не впровадженими в практику господарювання. В Україні за останні роки було напрацьовано та прийнято: розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» від 8 листопада 2017 р. № 820-р. Це – перший стратегічний документ державного рівня, який визначає політику управління всіма видами відходів до 2030 року. Стратегія визначає головні напрями державного регулювання у сфері поводження з відходами в найближчі десятиліття з урахуванням європейських підходів з питань управління відходами, що базуються на положеннях Директив ЄС. Метою Стратегії є створення умов для підвищення стандартів життя населення шляхом впровадження системного підходу до поводження з відходами на державному та регіональному рівні, зменшення обсягів утворення відходів та збільшення обсягу їх переробки та повторного використання.

В Україні щорічно утворюється близько 400 000 т медичних відходів. Достовірних статистичних даних щодо кількості медичних відходів на сьогоднішній день немає. На жаль, дуже велика частина з них потрапляє на полігони твердих побутових відходів (ТПВ).

Основні вимоги до поводження з медичними відходами (збирання, перевезення, зберігання, сортування, оброблення (перероблення), утилізація, видалення, знезараження, захоронення, знищення) у закладах охорони здоров'я визначені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.06.2015 р. № 325 «Про затвердження Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами». Однак цей документ не поширюється на порядок поводження з медичними відходами фармацевтичних підприємств та медичних відходів, що утворюються у побуті. Аптечні заклади та населення діють на власний розсуд та часто викидають такі відходи у смітник або зливають у каналізацію.

З розвитком медичної галузі збільшується кількість медичних відходів, що несуть екологічну та інфекційну загрозу для населення. Медичні відходи мають різний ступінь епідеміологічної та екологічної небезпеки залежно від їх складу та ступеня контамінації біологічними, хімічними та радіоактивними агентами. Відходи та побічні продукти можуть спричинювати травми та наносити шкоду довкіллю.

Проблеми поводження з медичними відходами існують давно. Проте останнім часом, з початком пандемії COVID-19, це питання постало особливо гостро. Адже збільшилось навантаження на медичну сферу – зросла кількість госпіталізацій, що понесло за собою збільшення маніпуляцій, використання інструментарію, засобів медичного призначення. Та й населення щодня використовує величезну кількість засобів індивідуального захисту (масок, респіраторів, рукавичок), які належно не знешкоджуються. А діюче законодавство відносить такі відходи до небезпечних медичних відходів.

Якщо з медичними відходами від лікувальних закладів питання в правовому аспекті певним чином врегульоване, то медичні відходи, що утворюються в побуті, ігноруються, тож населення викидає їх до загального збірника/контейнера для твердих побутових відходів або на стихійні звалища. Громадяни не завжди належним чином достатньо проінформовані стосовно безпеки, яку тягне за собою неправильне поводження з медичними відходами, не мають інформації щодо можливих методів знешкодження неякісних і протермінованих ліків у домашній умовах, і головне, не створені умови для прийому медичних відходів, які утворилися у побуті з метою подальшої їх передачі відповідним структурам, що мають ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами.

Дана проблема стала поштовхом до проведення досліджень. В ході наукової роботи, нами було проведено мікробіологічні дослідження на наявність коронавірусу SARS-Cov-2 на використаних хірургічних масках від пацієнтів, хворих на COVID-19, а також від медичного персоналу спеціалізованих інфекційних відділень. В результаті проведеного дослідження, методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), було підтверджено наявність РНК збудника коронавірусу SARS-CoV-2 у 5 зразках із 56. На зразках, відібраних з масок медичних працівників, коронавірусу SARS-CoV-2 не було виявлено. Даний результат свідчить про достатній рівень захисту від зараження коронавірусом, який дає звичайна хірургічна маска при правильному використанні. Окремо нами було заплановано та проведено дослідження стічних вод від інфекційного стаціонару Острозької багатопрофільної лікарні та із загальноміської каналізаційної мережі на наявність коронавірусу SARS-Cov-2. У відібраних зразках методом ПЛР коронавірусу виділено не було. Проте, вважаємо, що дані дослідження потребують більш детальної уваги.

Опрацювавши велику кількість матеріалів по методах знешкодження медичних відходів, дійшли висновку, що найефективнішим методом знешкодження небезпечних медичних відходів є спалювання в інсинераторних печах. Саме такий метод рекомендує Всесвітня організація охорони здоров'я. Здійснювати знешкодження мають підприємства з ліцензією на проведення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами та мають відповідне сертифіковане обладнання. На жаль, в Україні таких підприємств дуже мало, тому найкращим вирішенням цієї проблеми стало б впровадження мобільних інсинераторів, які б обслуговували певну кількість медичних закладів на окремій території, а також могли б приймати на знешкодження медичні відходи від населення.

Багато сучасних великих установок для спалення можуть повторно використовувати тепло, яке утворюється при спалюванні відходів, тобто відновлювальну енергію. Однак є характеристики, які потрібно враховувати. Більшість сміттєспалювальних машин для сміття занадто малі, щоб відновлення енергії було ефективним.

Сміттєспалювальні прилади варіюються від надзвичайно складних високотемпературних робочих установок до дуже елементарних. Усі типи сміттєспалювальних установок, якщо вони експлуатуються належним чином, повинні усувати патогенні мікроорганізми з відходів та зменшувати відходи до невеликого об'єму золи. Обладнання для спалювання слід вибирати виходячи з наявних ресурсів та місцевої ситуації, що балансує між користю від елімінації патогенів для здоров'я населення та

необхідними технічними вимогами, для того, щоб уникнути впливу на здоров'я забруднення повітря або підземних вод побічними продуктами спалювання відходів.

Три види технології спалення зазвичай використовуються для поводження з медичними відходами:

- двокамерні сміттєспалювачі з голодним повітрям, які працюють в режимі голодного повітря (нижче стахіометричних умов) в первинній камері і призначені для спалювання інфекційних медичних відходів;
- багатоканальні сміттєспалювальні установки, включаючи рядні сміттєспалювальні та ретортні сміттєспалювальні установки, що використовуються для патологічних відходів, які працюють у режимі надлишкового повітря (вище стахіометричних умов);
- обертові печі, які зазвичай здатні досягати температур, що руйнують генотоксичні речовини.

Викиди сміттєспалювальних підприємств повинні відповідати національним стандартам і вимогам Стокгольмської конвенції НДНТ та рекомендаціям щодо найкращих екологічних практик (БЕР) у тих країнах, які підписали конвенцію. Якщо відповідні органи не встановили таких нормативних актів, то можна використовувати вказівки ВАТ/БЕР чи міжнародні стандарти за приклад.

Основні завдання, які постають на даний час в управлінні медичними відходами:

- створити основу для впровадження апробованих методів і технологій управління медичними відходами (УМВ);
- розробити загальнонаціональну мережу знешкодження для ефективної боротьби з усіма інфекційними та іншими небезпечними медичними відходами, а таким чином: запобігати подальшому використанню полігонів для утилізації медичних відходів; вдосконалити стандарти поводження з відходами з метою зменшення забруднення.

Дотепер значна частина МВ потрапляє на несанкціоновані звалища. Ліквідація таких звалищ є основним викликом для України:

- Немає альтернативних варіантів існуючій системі видалення медичних відходів.
- Обмежений доступ спеціалізованим підприємствам з переробки відходів до медичних відходів по всій Україні
- Керівництво багатьох медичних закладів не усвідомлює своєї відповідальності за екологічно прийнятну утилізацію відходів, що утворюються.

Вкрай обмежені фінансові ресурси медичних закладів є найбільш важливим обмеженням на шляху вдосконалення поводження з медичними відходами.

Таким чином, найбільш нагальною проблемою у сфері поводження з медичними відходами є те, що більшість діючих нормативно-правових актів виконуються не в повній мірі, не впроваджуються в практику, часом суперечать одні одним. Крім того ніде не регламентується поводження з медичними відходами від населення, а цьому слід приділити особливу увагу і законодавчо врегулювати.

На даний момент єдиним шляхом подолання цих проблем є впровадження «Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року» на всіх рівнях управління. Також, важливу роль відіграє санітарно-просвітня робота серед населення, для якого можемо рекомендувати: перед тим, як позбутися використаних масок, рукавичок, продезінфікувати їх чи замочити в мильному розчині, запакувати в герметичну упаковку; вимагати від своїх органів місцевого самоврядування організувати системи збору небезпечних відходів в складі ТПВ, поставивши для цього спеціальні промарковані контейнери; ретельно збирати та дезінфікувати відходи від інфікованих пацієнтів та запакувати їх в герметичну тару; дезінфікувати рідкі відходи пацієнтів, хворих на COVID-19 чи інші інфекційні захворювання, перед скиданням їх в системи як локальної так і загальної каналізаційної мережі.

Розробка відповідних рекомендацій на державному рівні щодо безпечного знешкодження медичних відходів не тільки від медичних установ, а й від населення, буде одним із ефективних методів профілактики поширення коронавірусу SARS-CoV-2.

ЗАКРИТТЯ УРАНОВИДОВУВНИХ ШАХТ: ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЧИ СТВОРЕННЯ НОВИХ?

Гелевера О. Ф., кандидат географічних наук, доцент кафедри географії та геоекології, доцент кафедри природничих наук, хімії, географії та методик їхнього навчання Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка (м. Кропивницький)

Вступ. Державне підприємство «СхідГЗК» здійснює видобуток уранових руд, які є природним радіоактивним матеріалом, на Смолінській, Інгульській та Новокостянтинівській шахтах. Шахти розташовані у Кіровоградській області (Ватутінське родовище, смт Смоліне Новоукраїнського (колишнього Маловисківського) району; Мічурінське та Центральне родовище, с. Неопалимівка Кропивницького району; Новокостянтинівське родовище, с. Олексіївка Новоукраїнського (колишнього Маловисківського) району). Переробка уранових руд здійснюється на гідрометалургійному заводі (ГМЗ) підприємства в м. Жовті Води Дніпропетровської області. Зараз існує загроза припинення роботи ДП «Схід ГЗК» у зв'язку з недостатнім фінансуванням. Проаналізуємо причини такої ситуації та можливі наслідки.

Результати досліджень. Запаси уранових родовищ в Україні сьогодні оцінені близько 400 млн тонн руди. Кількість попередньо оцінених і розвіданих родовищ – 53 (з них відпрацьовано 4). Термін відпрацювання при 100% забезпеченні АЕС України – більше 50 років. Руда відноситься до категорії рядові; видобувається, головним чином, гірничим підземним способом, глибина залягання рудних тіл – від 150 до 1400 м, обсяги виробництва діючих потужностей складають близько 800 тонн на рік, собівартість – досить висока.

Запаси українського урану відносяться до вартісної категорії <130 дол. США/кг U за класифікацією МАГАТЕ, а на діючих шахтах перевищують цей показник. Причина полягає у тому, що діючі шахти відпрацьовують залишкові запаси низької якості та використовують застарілі технології.

Ціна на уран на світових ринках значно коливається: найнижча була зафіксована 2016 року – 18 доларів за фунт (40 дол. за кг), а 17 вересня 2021 року досягла свого більш ніж 9-річного максимуму й сягнула вище 50 доларів за фунт (110 дол./кг) (рис 1). За прогнозами аналітиків у майбутньому можливе зростання ціни, обумовлене збільшенням попиту на урановий концентрат.

У 2018 році Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП) затвердила ціну на урановий концентрат 75 доларів за кілограм, що нижче собівартості його видобутку в Україні. Таким чином, підприємство не лише не могло заробити на розвиток родовищ, але й було змушене значно скоротити працівників. 2021-го року постала загроза відключення електроенергії на Інгульській шахті. Без електроенергії не працюватимуть насоси, які відкачують із шахти воду і розпочнеться дуже швидке затоплення шахт. Добовий приток води у шахти складає від 10 до 15 тис. кубометрів води, тому буде неконтрольоване затоплення. Оскільки шахти розташовані у районах, де проживають люди, які користуються індивідуальними колодезями, то при затопленні шахт розпочнеться підйом ґрунтових вод, відбудеться забруднення підземних горизонтів. У випадку затоплення шахти розпочнеться вимивання уранової руди із кинутих напризволяще гірничих виробіток, відновляться підземні горизонти і весь уран почне мігрувати від шахти далі.

Зараз відбувається забруднення поверхневих вод, зокрема, результати аналізу води з річки Інгул біля місця скидання шахтних вод Інгульською шахтою демонструють перевищення вмісту урану та радію. У воді з колодезя по вул. Мотокросна на Завадівці (м.

Кропивницький) рівень сульфатів становить майже 1000 мг/дм³ при нормі 500 мг/дм³, а радіонуклідів – 1,35 Бк/кг при нормі 1 Бк/кг. Радіоактивний пил з розташованих поблизу відвалів Інгульської шахти за сприятливого вітру розноситься на житлові будинки.

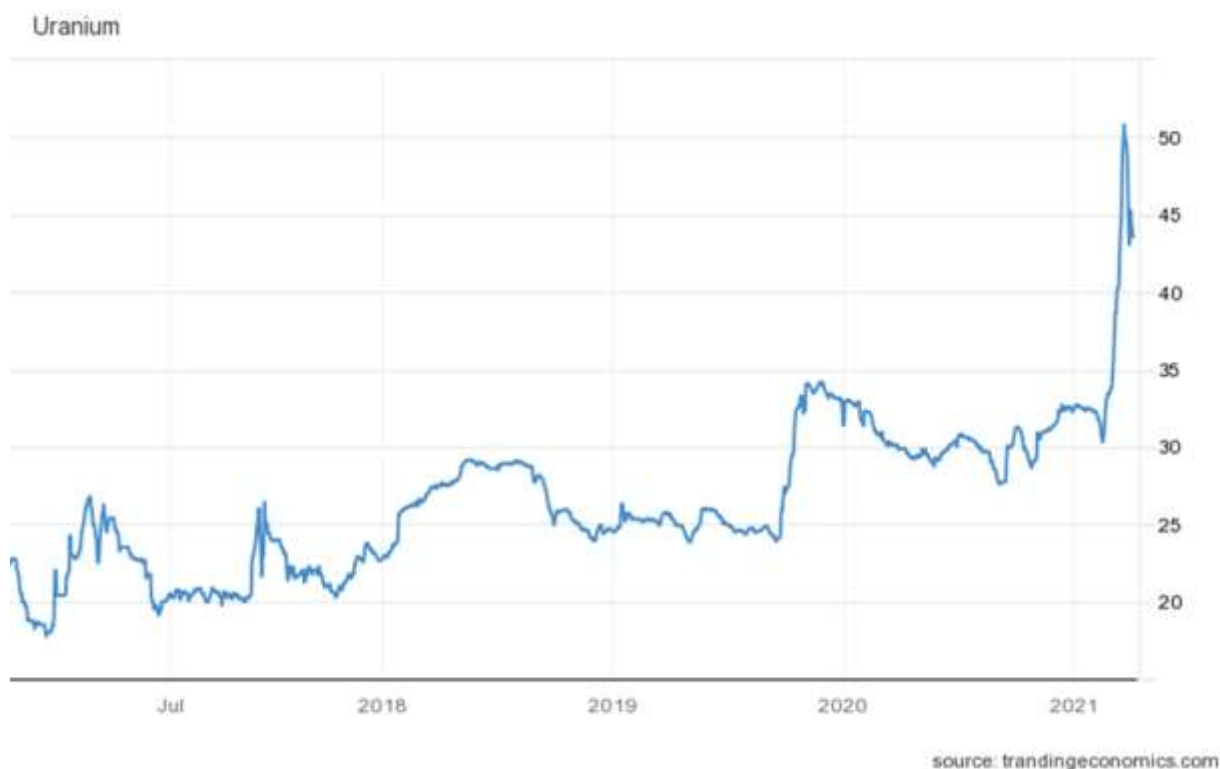


Рис 1. Ціна уранового концентрату на світових ринках у доларах за фунт (<https://tradingeconomics.com/commodity/uranium>)

На підприємстві розробляють план виведення з експлуатації підземного та поверхневого комплексів, щоб зменшити негативні наслідки для довкілля у місцях розташування шахт. Вивчається досвід закриття урановидобувних об'єктів у Чехії, де остання уранова шахта Центральної Європи була закрыта 2017 року. Там території урановидобувних об'єктів перетворені на парки та сквери.

В Україні досі відсутній державний документ, який би регламентував процедури закриття уранових шахт. Декілька років тому була здійснена спроба прийняття Державної цільової екологічної програми «Зняття з експлуатації уранових об'єктів на 2020–2024 роки». Однак вже кінець 2021 року, а такої програми досі не існує. Тому не має і коштів на закриття.

Таким чином в Україні існує ризик продовження практики «традиційного зняття з експлуатації» уранових шахт. Адже у Кіровоградській області вже є «знята з експлуатації» урановидобувна шахта – **Великосеверинівська шахта**, яку залишили ще на початку 90-х. Будь-яких серйозних заходів по санації об'єкту не було здійснено, на поверхні залишили близько 130 тонн відвалів, а територія так і залишилась у занедбаному стані. Адже пріоритетом залишаються гроші, яких немає на впровадження цивілізованого підходу до закриття урановидобувних об'єктів.

Смолінська шахта зараз перебуває у процесі закриття. Радіаційний стан на території санітарно-захисної зони та зони спостереження Смолінської шахти характеризуються наступними рівнями потужності еквівалентної дози випромінювання: фонове значення потужності еквівалентної дози досліджуваної території (на відстані 3–4 км від промислового майданчика шахти) становить 0,15 мкЗв/год.; у межах санітарно-захисної зони (території головної вентиляційної установки, шурф допоміжний, відомчі автошляхи та ін.) потужність еквівалентної дози гамма-випромінювання змінюється у діапазоні 0,11–0,30 мкЗв/годину. На іншій території санітарно-захисної зони

відзначаються рівні гамма-випромінювання: на території колишнього відвалу пустих порід і забалансових руд – 0,11–0,5 мкЗв/год., на території ГЗК – 0,10–0,25 мкЗв/год. У зоні спостереження (у житловій забудові) рівні гамма-випромінювання змінюються у межах 0,11–0,18 мкЗв/год. Незважаючи на значне радіоактивне забруднення, землі шахти планують передати колишнім власникам, тобто перевести у сільськогосподарські землі (рілью), що збільшить потрапляння радіоактивного пилу на житлові масиви.

Інгульська шахта – планується закриття. Радіаційний стан на території санітарно-захисної зони та зони спостереження Інгульської та Центральної шахт характеризується наступними рівнями потужності еквівалентної дози випромінювання: фонове значення потужності еквівалентної дози досліджуваної території за даними «Звіту про результати радіаційного контролю об'єктів навколишнього середовища на території Кіровоградського району (фонові), 2014 рік» дорівнює 0,14–0,24 мкЗв/год. На межі санітарно-захисної зони потужність еквівалентної дози гамма-випромінювання змінюється в діапазоні: 0,12–0,22 мкЗв/год.

До джерел радіоактивного забруднення атмосфери відносяться відвали забалансових руд поблизу урановидобувної шахти Інгульська, які утворено під час вилучення урану. Залишки урановмісних порід після флотаційного відокремлення збагачених ураном фракцій є досить потужним джерелом радіонуклідів, які розсіюються у довкіллі. До найнебезпечніших нуклідів, які потрапляють у довкілля під час цих технологічних процесів, належить радон-222, полоній-210 і свинець-210. Необхідно щоб урановидобувні підприємства (шахти) переробили відвали гірничих порід із закладкою залишків переробки у порожнини шахт. Санітарно-захисні смуги потрібно заліснити. Це дозволить зменшити надходження радіоактивного пилу з відвалів на населені пункти.

Новокостянтинівська шахта. Фонове значення ПЕД досліджуваної території Новокостянтинівської шахти за даними «Звіту про результати радіаційного контролю об'єктів навколишнього середовища на території Маловисківського району Кіровоградської області (фонові), 2014 рік», складає 0,11–0,17 мкЗв/год. Радіаційний стан на території санітарно-захисної зони та зони спостереження Новокостянтинівської шахти характеризується даними гамма-зйомки, що включає вимірювання потужностей еквівалентної дози (ПЕД) гамма-випромінювання над поверхнею землі у відповідності до діючої методики виконання вимірів.

На межі санітарно-захисної зони потужність еквівалентної дози гамма-випромінювання змінюється у діапазоні 0,10–0,13 мкЗв/год. Значення потужності еквівалентної дози гамма-випромінювання на автошляху шахта – виїзд на трасу Кропивницький – Умань становить 0,15–0,24 мкЗв/год.

На території зони спостереження шахти Новокостянтинівська (с. Олексіївка, Лутківка, Мануйлівка) значення потужності еквівалентної дози становлять 0,10–0,24 мкЗв/год., що відповідає коливанням природного радіаційного фону території Новоукраїнського (колишнього Маловисківського) району. На автошляхах, якими транспортується уранова руда, значення потужності еквівалентної дози становлять 0,11–0,16 мкЗв/год.

Всі санітарно-захисні зони навколо об'єктів уранового виробництва слабо залісені з метою захисту населення від пилового перенесення радіонуклідів. У першу чергу навколо Інгульської шахти, де зараз санітарно-захисна смуга перетворена на рілью, що збільшує кількість радіоактивного пилу, який летить на місто Кропивницький, де концентрація пилу перевищує ГДК. Пилове перенесення радіонуклідів потрапляє на вулиці та тротуари у населених пунктах. В Україні діють нормативно-правові документи, згідно з якими урановидобувні підприємства мають бути облаштовані санітарно-захисними зонами для забезпечення людей від можливого негативного впливу таких підприємств. Санітарно-захисна зона повинна бути впорядкована зеленими насадженнями: деревами таких порід, як айлант високий, акація біла та тополя туркестанська. Деревса висаджують на відстані 0,3 м один від одного і 3 м між рядками. Додатково садять чагарники. З усього переліку

поблизу відвалів Інгульської шахти, на жаль, наявні лише чагарники. Решта санітарно-захисної зони незаконно перетворена на ріллю.

Пропонуємо території ліквідованих урановидобувних підприємств перетворювати на радіаційно-екологічні заповідники, що підлягають залісненню та охороні. Адже вже були намагання крадіжок радіоактивно забрудненого металу, який тут наявний у значних кількостях. Зокрема, 1988 року була ліквідована радіаційна аварія на території обласного будівельно-монтажного тресту «Кіровоградбуд». За наслідками проведеної дезактивації на вищевказаному об'єкті певна кількість радіоактивних речовин та забрудненого обладнання була зібрана у 224 металевих контейнерах та залишалась на землях колишнього Веселівського кар'єру (територія міста Кропивницький). 13 липня 2017 року трапилось несанкціоноване розкриття захоронення радіоактивних відходів на території цього кар'єру. Частину металевих контейнерів викрадено.

З метою встановлення характеру та виду матеріалу, було проведено інструментальні виміри радіоактивного фону на зазначеній місцевості із залученням співробітників Державної установи «Кіровоградський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України». Результати їх досліджень свідчать, що потужність поглиненої дози на території зазначеного кар'єру складає від 0,23 мкГр/год. до 1,23 мкГр/год. та дані речовини відносяться до низькоактивних радіоактивних відходів. На основі рекомендацій ДСП «Дніпропетровський ДМСК» та за погодженням Державної інспекції з ядерного регулювання України були виконані роботи щодо приведення захоронення до попереднього стану шляхом загорнення траншеї, а також встановлення попереджувальних знаків про небезпеку.

Висновки. Після припинення експлуатації урановидобувних шахт на їхньому місці пропонуємо створювати радіаційно-екологічні заповідники, територія яких добре охороняється від самовільного вивезення металевих устаткування. Також ці території необхідно якомога швидше заліснити для зменшення надходження радіоактивного пилу з відвалів на населені пункти.

УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ У ПОВОДЖЕННІ З ОРГАНІЧНИМИ ВІДХОДАМИ

Скрипчук П. М., доктор економічних наук, професор кафедри менеджменту
Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне)

В Україні щороку відбувається збільшення відходів. Полігони і несанкціоновані звалища займають площу більшу, ніж площа об'єктів природно-заповідного фонду держави. Концепція комплексного поводження з відходами потребує переглянути традиційний підхід у вирішенні проблеми від нагромадження на полігонах до 95% рециклації. Це підхід за «життєвим» циклом, тобто включає три зрізи: екологічну необхідність, соціальну прийнятність та економічну ефективність.

У ЄС до 2023 року заплановано переробляти 50% відходів. Наразі цей показник в середньому становить 32%. В Україні діючими є 242 полігони побутових відходів і всі вони мають закінчений термін дії, 1100 тимчасових полігонів не відповідають нормам екологічної безпеки, щороку з'являється до 3300 сміттєзвалищ, де здійснюють захоронення в тому числі відновної біомаси. Нами пропонується проект, який вирішує проблеми аналогічні для всіх міст (960 різного масштабу), об'єднаних територіальних громад (980 станом на 2019 рік) та й сільських населених пунктів України. Органічні відходи міст складають: 18% – рослинні відходи, 25% – харчові відходи, до 20% паперу, 3% – деревини. Також виникає проблема із утилізацією відновної біомаси (опале листя, газонна трава, відходи від окультурення садів, скверів та від приватної забудови міст тощо). Всі названі вище відходи за авторською технологією можуть бути використані як

компоненти суміші для переробки на біогумус який за якістю придатний навіть для удобрення сільськогосподарських земель. Отримані компост, біогумус, ґрунтосуміші, рідкі біогумати тощо є придатним для вирощування розсади, удобрення газонів, квітництва в містах, традиційного сільськогосподарського виробництва (така проблема особливо актуальна для України, наприклад, зменшення родючості ґрунтів середнє для України – на 0,4% а для його відновлення на 0,1% треба 6 тон біогумусу на гектар).

Проект направлений на реалізацію таких бізнес процесів:

1. Створення онлайн платформи та автоматизованої системи визначення об'єму, збору і логістики біомаси (наприклад, використання ІТ, розроблені скріншоти та забезпечення для смс повідомлень тощо). ІТ супровід та контроль витрат пального транспортом.

2. Впровадження кращих практик та більш чистих технологій під різні бізнес-плани (продукти: компост, біогумус, гранульоване або рідке добриво).

3. Сортування і безпечно поводження з відходами і збільшення ємності полігонів.

4. Відсутність спалювання листя та збір скошеної газонної трави.

5. Замкнений цикл виробництва у комунальному господарстві (переробка органічних відходів на затребувані продукти для комунального господарства – компости і ґрунтосуміші).

6. Відновлення родючості земель через використання відновної біомаси (соціо-еколого-економічний ефект для всіх громад України).

7. Формування екологічної культури громади. Залучення місцевих громад і громадських організацій до екологічного бізнесу.

8. Масштабування на всю територію держави. Переробка опалого листя та органічних відходів вирішить питання санітарії в містах. Заборона використання листя як сировини для пелет і використання для компостування пов'язана із тим, що листя дерев на 1 га насаджень поглинає за сезон вегетації: 200–400 кг сірчистого газу; 5–10 т вуглекислого газу; від 14 до 65 кг пилу; 370–380 г свинцю.

9. Відповідність кращим світовим практикам, положенням «зеленої» економіки, стандартам ДСТУ ІСО 14 000 «Управління навколишнім середовищем», директивам щодо поводження з відходами у Європейському Союзі. Наші рішення потрібні всім населеним пунктам у світі та державі. На прикладі Рівного всього за рік може бути перероблено 3600 тон відновної біомаси та з розширенням проекту й сортовані тверді харчові відходи на екологічно безпечні добрива залежно від замовлення на: компост, біогумус, рідкі або гранульовані добрива. Також буде прибрано 500 га території міста. Проект відповідає положенням «Зеленої столиці Європи», статусу екологічних міст, впровадження положень сталого розвитку та «зеленої» економіки.

На прикладі міста Рівне за 4–6 місяців, залежно від технології та початку реалізації проекту, може бути перероблено на компост, або на біогумус вся відновна біомаса. Споживачі в Україні – це 460 міст обласного значення, 490 районних населених пунктів та 980 об'єднаних територіальних громад. Звідси моделюючи переробку відновної біомаси (за об'ємами відповідно до зелених зон населених пунктів) на таку кількість замовників пропорційно й адекватно до міста Рівне, мінімально отримаємо – 953 000 тон біогумусу. При ринковій ціні 3–8 грн за кг отримаємо – (2 859 000 – 7 624 000) тис. грн. Перспектива проекту у інноваційності бізнес процесів: забезпечення якості його продукції; гнучкості, відповідності світовим стандартам і Директивам ЄС; це технологія 3-го покоління: «зелена» економіка під замовника. Можливе створення кластерів: наука (патент на технологію, авторський і технологічний супровід), мерії міст, комунальні підприємства, бізнес та інші варіанти під замовника. Тому в контексті вітчизняної системи поводження з відходами необхідні: радикальні зміни щодо виконання законодавства, доопрацювання нормативних документів, значні суми штрафів за налагодження переробки як бізнесовими так й комунальними підприємствами, поступове налагодження сортування та відповідальності мешканців за несортовані відходи тощо.

ЩОДО ВІДХОДІВ НА ЧЕРКАЩИНІ, ЩО МІСТЯТЬ СТІЙКІ ОРГАНІЧНІ ЗАБРУДНЮВАЧІ

Столяренко Г. С., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри хімічних технологій та водоочищення

Фоміна Н. М., старший викладач кафедри хімічних технологій та водоочищення, голова Черкаської обласної організації Всеукраїнської екологічної ліги
Черкаський державний технологічний університет

За даними Головного управління статистики в Черкаській області відходи, що містять стійкі органічні забруднювачі, з 2012 року в Черкаській області не утворювались. Окрему групу небезпечних відходів, що можуть містити стійкі органічні забруднювачі (далі – СОЗ), становлять невідомі, непридатні та заборонені до використання хімічні засоби захисту рослин (далі – ХЗЗР).

За даними інвентаризації, проведеної у 2020 році, в області станом на 01.01.2021р. у 12 складах зберігається 279,061 тонн невідомих, непридатних та заборонених до використання ХЗЗР, накопичених ще з радянських часів, з них: 1,079 тонн (0,4%) зберігається на території сільськогосподарських підприємств; 277,982 тонн (99,6%) зберігається на території 8 територіальних громад Черкаської області, зокрема: Шрамківської територіальної громади Золотоніського району; Баштєчківської та Монастирищенської територіальних громад Уманського району; Звенигородської, Єрківської та Тальнівської територіальних громад Звенигородського району; Леськівської та Руськополянської територіальних громад Черкаського району.

Динаміка зменшення обсягів невідомих, непридатних та заборонених до використання ХЗЗР в Черкаській області за 2006–2020 роки наведена на *рис 1*.

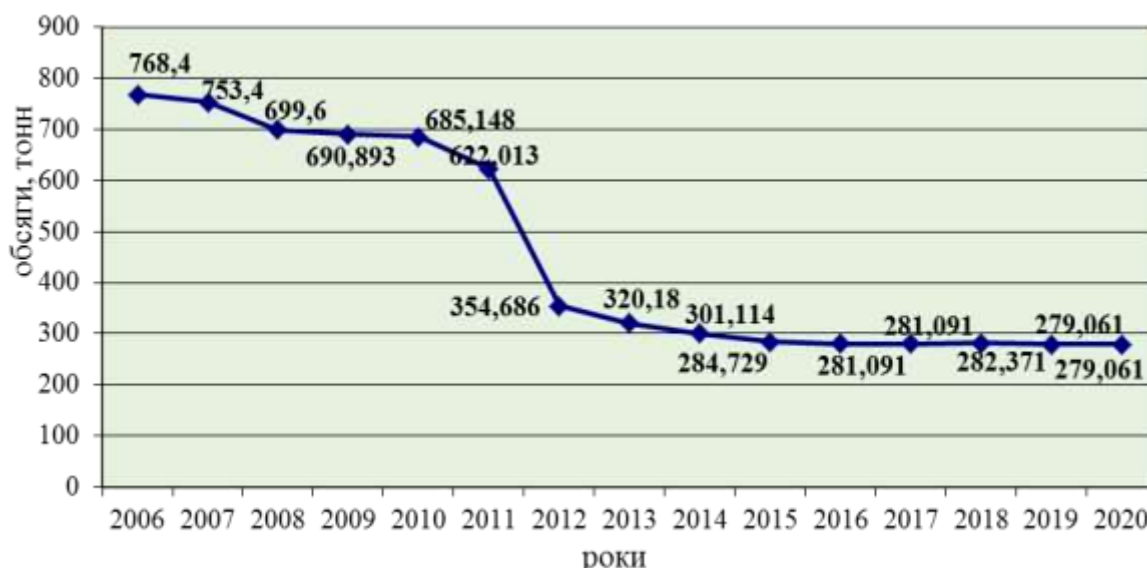


Рис 1. Динаміка зменшення обсягів невідомих, непридатних та заборонених до використання ХЗЗР в Черкаській області за 2006–2020 роки

Загальна кількість накопичених відходів пестицидів за даними інвентаризації (станом на 31.12.2020), складає 279,061 тонн.

Із 12 складів, на яких зберігаються хімічні засоби захисту рослин, у доброму стані знаходиться 2 склади, у задовільному – 7 та у незадовільному стані – 3. Особлива увага приділяється розгерметизованому у 2012 році сховищу в смт Єрки Звенигородського району, де зберігається 240 тонн відходів пестицидів, що складає 85% від накопичених таких відходів в області та є об'єктом потенційної небезпеки.

Умови зберігання більшості пестицидів не відповідають діючим екологічним та санітарним нормам. Більшість накопичених препаратів були свого часу заборонені до використання у зв'язку з їх високою токсичністю та негативним впливом на здоров'я населення і довкілля. Тому, кожен з відведених для зберігання непридатних або заборонених до використання пестицидів складів є об'єктом потенційної небезпеки.

За останній десятирічний період в області відходи, що містять СОЗ, не утворювались та до 2030 року можуть і не утворюватися, оскільки в області не планується поки що будівництво таких підприємств.

Виконання зобов'язань щодо дотримання вимог у сфері поводження з небезпечними відходами відповідно до вимог Закону України «Про відходи» покладається безпосередньо на сільськогосподарські підприємства – власників відходів пестицидів, зокрема: СТОВ «Немороз», СТОВ «Гусакове», ТОВ «АГРО СТАРТ», СТОВ «Нива» та 8 територіальних громад області.

Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування згідно наданих повноважень здійснюють контроль за безпечним поводженням з відходами на своїй території.

Державний нагляд (контроль) у сфері поводження з небезпечними відходами здійснює Державна екологічна інспекція Центрального округу.

Ліцензії на операції у сфері поводження з відходами виробництва, одержання і застосування біоцидів та фітофармацевтичних препаратів, включно з відходами пестицидів та гербіцидів, які не відповідають стандартам, мають прострочений термін придатності чи не придатні для використання за призначенням видає Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України.

За даними ліцензійного реєстру Міндовкілля в області тільки Аварійно-рятувальний загін спеціального призначення Управління Державної Служби України з надзвичайних ситуацій в Черкаській області отримало відповідну ліцензію та здійснює діяльності з оброблення (перезатарювання) відходів пестицидів.

Заходи щодо вилучення, утилізації, знищення та знешкодження непридатних або заборонених до використання пестицидів і агрохімікатів та тари від них включені до Обласної програми охорони навколишнього природного середовища на 2021–2027 роки, яка затверджена рішенням Черкаської обласної ради від 19.02.2021 № 5-23/VII.

Фактично, починаючи з 2006 року з області для знешкодження на спеціалізовані підприємства вивезено 1,001 тис. т відходів пестицидів за рахунок коштів Державного та обласного фондів охорони навколишнього природного середовища, місцевих бюджетів, власників ХЗР на суму 21,453 млн грн. У 2020 році через відсутність в державі спеціалізованих підприємств, які мали право на законних підставах здійснювати утилізацію/знешкодження або транскордонне перевезення небезпечних відходів пестицидів, роботи по вивезенню на знешкодження зазначених відходів в області не проводилися.

В області ТОВ «Фабрика агрохімікатів» має ліцензію Міндовкілля України на оброблення відходів упаковок та контейнерів (у т.ч. тари з-під пестицидів та агрохімікатів). У 2020 році оброблення тари з-під відходів пестицидів не здійснювалося.

ТОВ «Добробут Еко-Україна» у 2020 році не здійснювало діяльність щодо збирання, перевезення, зберігання використаної тари з-під пестицидів та гербіцидів.

Основними проблемами у сфері поводження з невідомими, непридатними та забороненими до використання ХЗР у Черкаській області є:

✓ висока вартість утилізації (видалення) відходів пестицидів та відсутність необхідного обсягу коштів у місцевих бюджетах;

✓ не вирішується питання утилізації або видалення 240 тонн відходів пестицидів, що зберігаються у розгерметизованому сховищі на території Єрківської територіальної громади Звенигородського району. На запити, направлені до Міндовкілля, відповідь – кошти з державного бюджету не виділялись;

✓ незадовільні умови зберігання накопичених відходів пестицидів на 3 складах і сховищах, що знаходяться у незадовільному стані;

✓ сільськогосподарські підприємствами не передають відходи на утилізацію (знищення) спеціалізованим підприємствам.

Наступні фактори можуть стати загрозою як для довкілля так і для здоров'я населення:

✓ склади, де зберігаються відходи пестицидів є потенційним об'єктом забруднення довкілля, оскільки відсутня охорона таких об'єктів;

✓ відсутність в країні підприємств з екологічно безпечної утилізації відходів пестицидів або експортерів для вивезення таких відходів для знищення за кордон;

✓ відсутність фінансування з місцевих бюджетів на утилізацію або видалення відходів пестицидів, що обліковуються за територіальними громадами області;

✓ відсутність фінансування з державного бюджету на забезпечення екологічно безпечного збирання, перевезення, зберігання, утилізації, видалення та знешкодження 240 тонн непридатних або заборонених до використання пестицидів і агрохімікатів та тари від них із смт Єрки Звенигородського району.

Література:

1. Проект регіонального плану управління відходами у Черкаській області до 2030 року.

УПРАВЛІННЯ МЕДИЧНИМИ ВІДХОДАМИ НА ЧЕРКАЩИНІ

Фоміна Н. М., старший викладач кафедри хімічних технологій та водоочищення, голова Черкаської обласної організації Всеукраїнської екологічної ліги.

Свояк Н. І., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології, голова Черкаської міської організації Всеукраїнської екологічної ліги.

Черкаський державний технологічний університет

За даними Управління охорони здоров'я Черкаської обласної державної адміністрації в області функціонує 269 медичних установ та їх відокремлених структурних підрозділів.

Відповідно до норм діючого законодавства облік медичних відходів ведеться за класифікатором відходів ДК 005-96 (звітність подається до органів статистики) та за категоріями А, В, С, D (безпосередньо всередині медичних закладів). Проте наявність двох систем обліку відходів спричиняє отримання неверифікованих даних.

У 2020 році за даними Управління охорони здоров'я Черкаської обласної державної адміністрації у медичних закладів області утворилося 0,612 тис. тонн медичних відходів, з них категорії А – 0,474 тис. тонн, категорії В – 0,106 тис. тонн, категорії С – 0,032 тис. тонн, категорії D – 0,0001 тис. тонн.

За даними Головного управління статистики в Черкаській області у звітному році в області утворилося 0,055 тис. тонн медичних відходів.

Різниця в обліку медичних відходів, у тому числі обсягах утворення відходів в області, спричинена тим, що не всі медичні заклади області зобов'язані органами статистики подавати звітність.

Протягом останнього десятиріччя темпи утворення медичних відходів за даними Головного управління статистики в Черкаській області змінювалися, спостерігалася тенденція до їх збільшення, з 0,0163 тис. тонн у 2010 році до 0,055 тис. тонн у 2020 році.

Динаміка обсягів утворення медичних відходів у Черкаській області протягом 2010–2020 років наведена на *рис 1*.

Враховуючи, що з кожним роком захворюваність населення зростає, а лікування людей потребує кваліфікованої медичної допомоги, з кожним роком обсяги утворення медичних відходів не зменшуватимуться, а до кінця 2030 року гарантовано зростуть.

Відповідно до Державних санітарно-протиепідемічних правил і норм щодо поводження з медичними відходами, які затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.06.2015 № 325, система поводження з медичними відходами складається з наступних етапів: збір всередині закладів; сортування відходів при збиранні; маркування; знезараження відходів; транспортування і перенесення відходів у накопичувальні контейнери в межах закладу та їх тимчасове зберігання; транспортування відходів транспортом спеціалізованих організацій, з якими укладені угоди, до місця їх утилізації.

Поводження з медичними відходами: категорії А (харчові та подібні за складом до побутових відходів) здійснюється відповідно до вимог чинного законодавства у сфері поводження з твердими побутовими відходами; категорій В та С – відповідно до вимог чинного законодавства у сфері поводження з небезпечними відходами, категорії D – відповідно до вимог чинного законодавства у сфері поводження з рідіоактивними відходами, нормам радіаційної безпеки.

Виконання зобов'язань щодо дотримання вимог у сфері поводження з відходами покладається безпосередньо на суб'єктів господарювання області – утворювачів медичних відходів та тих, у власності або у користуванні яких є хоча б один об'єкт поводження з ними.

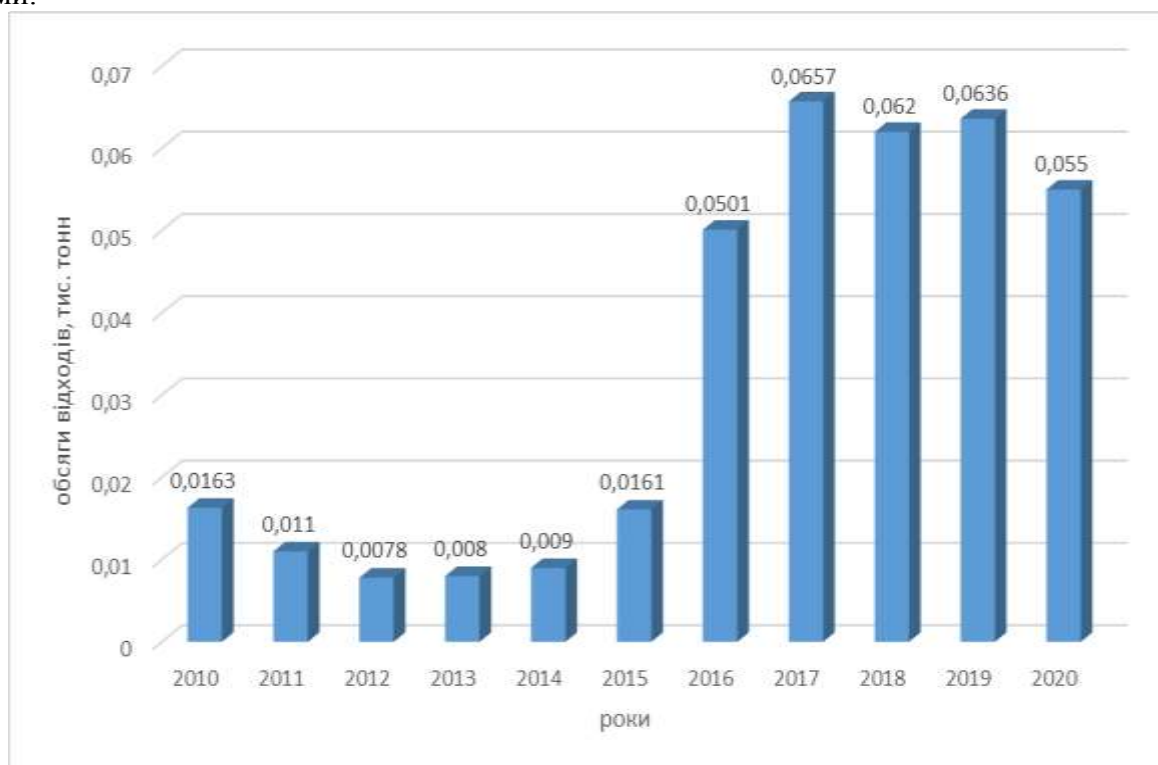


Рис 1. Динаміка обсягів утворення медичних відходів у Черкаській області протягом 2010–2020 років

Вирішення питань подальшого поводження з утвореними відходами здійснюється суб'єктами господарювання за власний рахунок.

У разі утворення небезпечних медичних відходів категорій В та С управління такими відходами здійснюється із залученням спеціалізованих організацій, які мають відповідну ліцензію на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами.

В області біологічні медичні відходи спалюються в утилізаторах, передаються спеціалізованим організаціям для спалювання, знешкоджуються в чеських ямах, ямах Беккарі, захороняються в спеціально відведених місцях на цвинтарях.

Місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування згідно наданих повноважень здійснюють контроль за безпечним поводженням з відходами на своїй території.

Державний нагляд (контроль) у сфері поводження з відходами здійснює Державна екологічна інспекція Центрального округу.

На Черкащині 4 суб'єкти господарювання отримали ліцензії на операції у сфері поводження з клінічними та подібними їм відходами, а саме - відходами, що виникають у результаті медичного догляду, ветеринарної чи подібної практики, і відходами що утворюються у лікарнях або інших закладах під час досліджень, догляду за пацієнтами або при виконанні дослідницьких робіт, перелік яких наведено у додатку 1.

ТОВ «Добробут Еко-Україна» має ліцензію на збирання, перевезення, зберігання таких відходів; ТОВ «Олестас Еко» – на збирання, зберігання утилізацію, знешкодження; ТОВ «Екоренсінг» – на збирання, перевезення, зберігання; ТОВ «Умань-ЕКО» – на збирання, зберігання, оброблення, утилізацію, знешкодження.

За 2020 рік ТОВ «Олестас Еко» зібрано та утилізовано в ретортній печі 5,7 тон біологічних відходів та 104,7 тон відпрацьованих голок, шприців, систем.

В області функціонує 30 стаціонарних установ охорони здоров'я, де утворюються анатомічні (біологічні) медичні відходи, з них 5 мають утилізатори.

У період з 2011 по 2014 роки з метою утилізації біологічних відходів у м. Черкаси по вул. Пацаєва, 51а за кошти обласного бюджету (1770,169 тис. грн) побудовано майновий комплекс муфельної печі, до складу якого входять: утилізатор А600 в комплекті з системою очищення димових газів, холодильна машина, установка для очистки стічних вод КОН-5, станція очистки стічних вод «Біолайн-10» та інше. Після завершення будівництва отримано сертифікат про готовність об'єкта до експлуатації від 27.05.2014 № 165141480406 та передано у власність територіальній громаді м. Черкаси. Рішенням виконавчого комітету Черкаської міської ради від 09.06.2015 № 593 «Про затвердження акту прийому-передачі у власність територіальної громади міста Черкаси з подальшою передачею на баланс КП «Екологія» муфельної печі та обладнання в ній по вул. Пацаєва, 51а» передано на баланс КП «Екологія».

На сьогоднішній день муфельна піч не функціонує, КП «Екологія» вирішує питання щодо отримання ліцензії на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами.

Основними проблемами у сфері поводження з медичними відходами на Черкащині є:

- відсутність на державному рівні єдиного обліку утворення медичних відходів та подальшого поводження з ними;
- не функціонує муфельна піч з утилізації біологічних відходів, що побудована у м. Черкаси по вул. Пацаєва, 51а;
- недостатня кількість утилізаторів біологічних відходів в закладах охорони здоров'я, де утворюються біологічні відходи, призводить до утилізації анатомічних відходів в чеських ямах, ямах Беккарі, захоронення на кладовищах;

– недостатнє фінансування з державного, місцевих бюджетів та обмеження фінансового ресурсу в медичних закладах на придбання обладнання для оброблення (знешкодження, утилізації, видалення) медичних відходів;

– потрапляння медичних відходів від населення на полігони та сміттєзвалища твердих побутових відходів через відсутність сортування муніципальних відходів та не впровадження органами місцевого самоврядування роздільного збирання небезпечних відходів в населених пунктах області;

– не прийняття на державному рівні нормативно-правових актів у сфері поводження з медичними відходами, передбачених Національним планом.

Загрозами можуть стати наступні фактори:

– порушення правил поводження з медичними відходами закладами охорони здоров'я незалежно від форми власності, установами і лікувально-профілактичними закладами, аптеками та іншими медичними закладами області;

– висока ціна утилізації медичних відходів спеціалізованими підприємствами.

Представники Черкаської обласної та міської організації Всеукраїнської екологічної ліги брали участь в розробці проекту регіонального плану управління відходами у Черкаській області як члени робочої групи. Було виявлено відсутність необхідної інформації щодо утворення медичних відходів і для вирішення цього питання неодноразово пропонували проведення фокусних груп, але ініціатива не була підтримана.

Література:

1. Проект регіонального плану управління відходами у Черкаській області до 2030 року.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОВОДЖЕННЯ ІЗ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ ВНУТРІШНЬОДВОРОВИХ ПУНКТІВ НА ПРИКЛАДІ М. ЛУЦЬКА

Бондарчук С. П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та агрономії

Мерленко І. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та агрономії

Федонюк М. А., кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії

Федонюк В. В., кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та агрономії

Бондарчук Л. Ф., кандидат сільськогосподарських наук., доцент кафедри цивільної безпеки Луцький національний технічний університет (Волинська область)

Місто Луцьк характеризується значними обсягами щорічного накопичення відходів, які практично не утилізуються, що призводить до забруднення довкілля. Актуальність теми полягає в тому, що в даний час при щорічному зростанні обсягу утворення відходів, домінуючим шляхом поводження з ними у Луцьку залишається лише захоронення їх на полігонах. В той же час, досвід розвинених країн свідчить, що відходи можуть слугувати джерелом сировини та енергії. Тому важливо провести всебічну оцінку сучасного стану накопичення побутових відходів і розробити заходи з їх раціонального використання [2].

Метою досліджень було визначити сучасний стан утворення і накопичення побутових відходів на території міста Луцька. При цьому передбачалось намітити комплекс заходів, які дозволили б не лише знешкодити відходи, кількість яких щороку зростає, а й досягти економічного ефекту за рахунок отримання корисних продуктів.

Об'єктом досліджень є побутові відходи міста Луцька та їх утилізація. Предметом дослідження є кількісна і якісна оцінка утворення побутових відходів у м. Луцьку з метою їх утилізації.

Завдання дослідження передбачало:

- вивчити особливості утворення та накопичення побутових відходів у м. Луцьку;
- проаналізувати склад та властивості побутових відходів;
- дати оцінку особливостям збору та транспортування відходів у м. Луцьку;
- визначити можливі технології роздільного збору відходів за допомогою внутрішньодворових пунктів з метою їх подальшої утилізації.

Серед компонентів побутових відходів переважають харчові відходи, поліетилен та ПЕТ пляшки [1]. Як свідчить статистика, річна кількість твердих побутових відходів (ТПВ) від населення міста Луцька складає біля 60 тис. тонн за рахунок сміття мешканців.

Серед можливих варіантів утилізації побутових відходів (спалювання, компостування, захоронення на полігонах) роздільний збір з подальшою утилізацією є найбільш доцільним, так як крім знешкодження відходів ще й утворюється корисні продукти. В Європі системи роздільного збору відходів використовуються уже досить давно. Останніми роками у нашій країні також запроваджуються елементи роздільного збору відходів.

В сучасних умовах поводження з відходами у Луцьку не є оптимальним. Практично всі накопичені відходи відвозяться на полігон твердих побутових відходів у с. Брище.

В сучасних умовах у м. Луцьку роздільне збирання ТПВ передбачає лише збирання ПЕТ пляшок. Для цього, починаючи з 2015 року у місті встановлено достатньо контейнерів, за допомогою яких щороку збирається понад 200 тис. м³ пластикових відходів. Крім того у м. Луцьку є ряд підприємств та установ, які займаються збором вторинної сировини у досить незначних кількостях порівняно із загальною масою відходів, що утворюються.

В той же час міжнародний та вітчизняний досвід засвідчує можливість використання міських відходів для різноманітних потреб. Так, у нас захоронюються на полігонах 94,4% всіх відходів, а переробляються лише 2,8%, а в Євросоюзі відповідно – 25,3 і 28,6%. В Швеції захоронюються на полігонах лише 0,8% ТПВ [1].

У онлайн сервісі Google Карти є сервіс Мапа «Куди здати відходи», яка була створена виданням «Велика Епоха» (EpochTimes.com.ua) «Куди здати відходи» є також можливість отримати дані по м. Луцьку («Луцьк: де здати сміття»). На мапі міста показано елементи цього сервісу, за допомогою якого можна швидко знайти найближче місце, куди можна віднести чи відвезти той чи інший вид відходів.

Однак, незважаючи на окремі позитивні елементи раціонального поводження із побутовими відходами у м. Луцьку, в сучасних умовах цього явно недостатньо. Цьому факту, на нашу думку сприяють наступні причини – низька екологічна культура населення, відсутність у людей відповідної мотивації, стереотипи про людей, які здійснюють збирання компонентів відходів тощо. Серед основних причин – віддаленість пунктів прийому від місць проживання людей, а також мала мотивація мешканців.

Для того, щоб усунути вказані недоліки нами був запропонований наступний підхід. Для компактно розташованих багатоквартирних будинків влаштувати невеликі за розмірами внутрішньодворові пункти збору компонентів побутових відходів з метою їх подальшої переробки. Ці пункти повинні являти собою окремі малі архітектурні форми у вигляді вагончиків або конструкцій із металопрофілю розмірами 3 на 4–6 метрів. В цих приміщеннях мають накопичуватись компоненти побутових відходів, які сюди будуть приносити мешканці прилеглих будинків. За певний період, коли контейнери будуть заповнені, буде приїжджати і забирати накопичену вторинну сировину машина відповідної компанії, з якою буде заключений договір для реалізації.

Всередині приміщення внутрішньодворових пунктів збору мають бути обладнані відсіками, контейнерами або коробками для окремого збору різних компонентів відходів, як це показано на *рис 1*.



Рис 1. Внутрішнє обладнання пункту збору компонентів побутових відходів:

1. контейнер для збору макулатури;
2. --- ПЕТ-пляшок;
3. --- поліетиленових відходів;
4. --- скляних пляшок;
5. --- чорного металобрухту;
6. --- іншого виду пластику;
7. --- склобою;
8. --- кольорового металобрухту;
9. --- ганчірок;
10. --- гуми;
11. --- кришок від ПЕТ-пляшок;
12. --- відпрацьованих батарейок.

Фактично, після сортування відходів на цінні компоненти і накопичення їх у внутрішньодворових пунктах збору, у звичайні контейнери для сміття буде попадати лише та частина відходів у вигляді залишків їжі, органічних компонентів, будівельного сміття тощо, яка на даному етапі не буде підлягати утилізації. За нашими підрахунками, за результатами роздільного збору можна вилучити до 50–60% від загальної маси відходів.

На нашу думку пункти збору компонентів побутових відходів повинні бути у користуванні громади відповідних будинків (ОСББ), біля яких вони розташовані. Пункти збору компонентів побутових відходів повинні закриватись на ключ, дублікати яких мають мати всі мешканці, які бажатимуть залучитися до даної програми. Для зацікавленості мешканців, кошти за їх реалізації повинні використовуватись для загальних цілей відповідної громади. Це може бути окультурення прибудинкової території, посадка дерев і клумб, будівництво дитячих майданчиків тощо.

Запровадження даного проекту неможливий без суттєвого підвищення екологічної культури населення, проведення широкої і масової роз'яснювальної компанії в засобах масової інформації. Враховуючи досвід з втілення роздільного збору у різних містах України, його введення потрібно впроваджувати з постійною інформаційною підтримкою. Це пов'язано з тим, що через недостатню участь населення у роздільному збиранні ТПВ та недосконалою системою сучасного роздільного збирання відходів.

Розрахунки показують, що влаштування одного пункту збору компонентів побутових відходів повинно бути на 150–160 сімей. В цілому для Луцька таких пунктів повинно бути влаштовано не менше 100 штук. За нашими підрахунками, на початковому етапі запровадження вказаних елементів роздільного збору та утилізації побутових відходів, до цього проекту може приєднатись близько половини всіх мешканців багатоквартирних будинків.

З часом, кількість мешканців будинків, які будуть приймати участь у роздільному зборі компонентів побутових відходів має зростати. Для цього ті сім'ї, які беруть участь у даному проекті мають бути частково і пропорційно до відсотку утилізації звільнені від сплати комунальних послуг із вивезення побутових відходів.

Вартість виготовлення і встановлення пунктів збору компонентів побутових відходів складатиме орієнтовно по м. Луцьку близько 2 млн. грн. Тобто вартість виготовлення та встановлення кожного із 100 окремих внутрішньодворових пунктів збору приблизно коштуватиме біля 20 тис. гривень.

Таким чином, за умови реалізації даного проекту, за нашими підрахунками близько 60 тис. мешканців міста на початковому етапі можуть бути залучені до цього проекту і планується вилучати до 8 тис. тон відходів у вигляді макулатури, пластику та інших компонентів із тих 60 тис. тон, які «продукує» м. Луцьк.

Виготовлення і встановлення внутрішньодворових пунктів збору має бути здійснене за рахунок Луцької міської ради і передане територіальним громадам у користування. Така інвестиція у раціональне поводження із побутовими відходами цілком виправдана за рахунок економії коштів на вивезення сміття, його захоронення та експлуатацію полігонів відходів. Крім того, за рахунок збору коштів від роздільного збору та утилізації побутових відходів можна вирішити ряд нагальних проблем мешканців багатоквартирних будинків, вирішення яких так чи інакше лягало на плечі Луцької міської ради. На нашу думку, влаштування внутрішньодворових пунктів збору компонентів побутових відходів значно ефективніше, ніж будівництво сміттесортувальних станцій по виділенню із загальної маси ТПВ окремих цінних компонентів.

З часом, поряд із утилізацією цінних компонентів ТПВ у вигляді макулатури, пластику та інших компонентів, таким самим чином можна буде збирати органічну частину відходів для подальшого компостування для виробництва добрив, виробництва біогазу тощо [2, 3]. Це в свою чергу ще суттєвіше зменшить кількість ТПВ, які вивозяться на полігон відходів та зменшить негативні екологічні наслідки їх захоронення.

При умові реалізації даного проекту не лише надійно утилізуватимуться відходи міста, суттєво зменшуватиметься щорічна маса ТПВ для розміщення на полігоні відходів у с. Брище (із запобіганням всіх негативних наслідків пов'язаних із цим), додатково будуть отримуватися корисні продукти і значні кошти для реалізації соціальних проектів мешканців міста. Реалізація даного проекту значно покращить екологічну ситуацію в регіоні, посилить мотиваційні важелі в напрямку охорони довкілля та ресурсозбереження.

Література:

1. Регіональний план управління відходами у Волинській області до 2030 року. – Луцьк, 2020. – 161 с.
2. Бондарчук С. П., Бондарчук Л. Ф. Перспективи роздільного збору та утилізації органівмісних відходів міста Луцька // Екологічні нотатки. – Випуск 5. – Луцьк : ІВВ Луцького національного технічного університету, 2017. – С. 103–107.
3. Мерленко І. М., Бондарчук С. П., Бондарчук Л. Ф., Картавий А. Г., Мерленко Н. О. Можливості утилізації органічних відходів на рівні територіальних громад методом біоферментації. Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення: Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції (Херсон, 04–05 березня 2021 року). – Херсон : ХДАЕУ, 2021. – С. 304–308.

ГРОМАДСЬКА ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ НЕСАНКЦІОНОВАНИХ СМІТТЕЗВАЛИЩ В ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Вавер М. Я., координатор ГО «Міжрегіональний центр наукових досліджень та експертиз»

Обстеження несанкціонованих сміттєзвалищ було проведено з 01.11.2021 р. по 05.11.2021 р. в Біловодській, Щастинській та Рубіжанській ТГ Луганської області в рамках проєкту «Громадська інвентаризація несанкціонованих сміттєзвалищ» за організаційної підтримки ГО «Взаємодія-Плюс» у межах Програми ООН із відновлення та розбудови миру за фінансової підтримки урядів Данії, Швейцарії та Швеції.

На території Біловодської територіальної громади сміттєзвалище віддалене від населеного пункту на відстані 1,5 км. Знаходиться на території бывшего неузаконеного місця видобування глини та піску. Початок експлуатації – 2007 рік, обсяг видалених відходів 7440 тонн. Сміттєзвалище віддалене від водотоків і водойм на 1,5 км (річка Деркул), від водозабірних споруд (водозабірна артезіанська свердловина № 1 та № 2 власник «Біловодський РЕП») – на 1,5 км. На північному борті відбувається хаотичне видобування відкритим способом піску у господарських цілях.

На території Щастинської територіальної громади знаходиться сміттєзвалище, насипного типу, неглибокого залягання (до 30 м), віддалене від населеного пункту – м. Щастя, на відстані 3 км. Початок експлуатації – 2005 рік, обсяг видалених відходів 12440 тонн. Сміттєзвалище віддалене від водотоків і водойм. Дренажний стік відсутній, не споруджено засобів захисту навколишнього природного середовища від забруднення, зокрема відсутній донний та бортові ізоляційні екрани. Передбачається облаштування сортування відходів перед видаленням (планується встановлення сортувальної лінії).

Сміттєзвалище в межах Рубіжанської територіальної громади, віддалене від населеного пункту на відстані 1,5 км. Початок експлуатації – 1980 рік, обсяг видалених відходів 380,049 тис. тонн. Сміттєзвалище віддалене від водотоків і водойм на 4,5 км (річка Сіверський Донець), від водозабірних споруд – на 3,5 км. Поряд знаходяться очисні споруди та мулові поля ПрАТ «Рубіжанський картонно-тарний комбінат». Система спостережень (моніторинг) за якістю вод, ґрунтів та атмосферного повітря у районі місця складування відходів відсутня.

Основними видами відходів, що видаляються на сміттєзвалищах, є:

- залишки (пил, порошок, грудки) та суміші засобів хімічного оброблення рослин;
- залишки обрізання дерев та догляду за посадками;
- відходи препаратів хімічних, медичних, фармацевтичних та засобів захисту(медичні маски, гумові рукавички, одноразовий одяг);
- відходи комунальні (міські);
- будівельні відходи;
- тара з паперу та картону гофрованих некондиційний небезпечні відходи(лампи денного освітлення, які містять ртуть, відпрацьовані батарейки та акумулятори, медичні препарати тощо) [2].

Встановлено загальні порушення вимог експлуатації обстежених сміттєзвалищ у Біловодській, Щастинській та Рубіжанській ТГ, а саме:

- не розроблено проєкту об'єкту;
- відсутність гірничого відводу при видаленні в надра;
- порушення правил пожежної безпеки;
- незадовільний стан захисних споруд, не здійснюється збір і відведення поверхневого стоку;
- порушення регламенту складування відходів скиду рідких відходів;
- не визначена санітарно-захисна зона [1].

Відповідно до статей 20, 21 Закону України «Про відходи» обов'язки щодо забезпечення ліквідації несанкціонованих і неконтрольованих звалищ відходів, здійснення контролю за діяльністю об'єктів поводження з відходами, складання й ведення реєстру об'єктів утворення відходів та видача дозволів на здійснення операцій у сфері поводження з відходами покладено на районні та обласні державні адміністрації та органи місцевого самоврядування [3]. Згідно ст. 30 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» вирішення питань збирання, транспортування, утилізації та знешкодження побутових відходів, покладено на органи місцевого самоврядування. Зберігання та видалення відходів має здійснюватися в місцях, визначених органами місцевого самоврядування з врахуванням вимог земельного та природоохоронного законодавства, за наявності дозволу на здійснення операцій у сфері поводження з відходами, в якому визначені види та кількість відходів, загальні технічні вимоги, заходи безпеки, відомості щодо утворення, призначення, методів оброблення відходів відповідно до встановлених умов їх зберігання.

Головними негативними впливами недотримання існування несанкціонованих сміттєзвалищ та їх експлуатації призводить до зниження стійкості геоекосистем через забруднення ґрунтів та літологічної основи, фрагментації та втрати місць оселищ тварин, появи паразитичної фауни та патогенної мікрофлори. Також, це знижує привабливість ландшафту та його рекреаційні можливості. Фільтрат в свою чергу спричиняє забруднення поверхневих та підземних вод, міграції важких металів, бактеріологічного забруднення, втрати якості джерел питної води. Під час інвентаризації були відібрані проби фільтрату та поверхневих вод для визначення вмісту нітритів, нітратів, фосфатів, важких металів, вільного хлору та інших сполук та були виявлені перевищення норм ГДК.

Звалищні гази, підсилюють ґрунти, підсилюють зміну клімату, зростає ризик пожежної небезпеки, підкислюються ґрунти, відбувається втрата біорізноманіття, за рахунок відмирання рослинності та міграцію тваринного населення, що впливає на стійкість геоекосистем.

Сміттєзвалища є джерелом негативного впливу ключові системи організму: серцево-судинну, нервову, імунну, дихальну, травну. Це є причиною виникнення у населення онкологічних захворювань, більшої схильності до алергічних реакцій, загальне ослаблення імунітету, ураження органів дихання та кисневого голодування, мутацій генетичного коду.

Для ліквідації та запобігання утворення стихійних сміттєзвалищ в громадах необхідно:

- розробити/корегувати та затвердити Схему санітарного очищення територіальної громади;
- розробити та затвердити Програму поводження з відходами територіальної громади до 2027 року;
- здійснити ліквідацію стихійних сміттєзвалищ та їх рекультивацію в межах територіальної громади;
- активізувати роботу з населенням, підприємцями, установами та організаціями стосовно заключення Договорів про надання послуг щодо поводження з побутовими відходами (послуг з вивезення побутових відходів);
- провести консультації з відповідними структурами та фахівцями щодо впровадження системи роздільного збирання побутових відходів на території громади;
- реалізувати інформаційно-просвітницьку програму «Чисте довкілля для нашої громади» в освітніх установах: дошкільних, загальноосвітніх та позашкільних виховних закладах;
- систематично поширювати інформацію щодо екологічно дружнього поводження з відходами через ЗМІ, соціальні мережі;
- проводити агітаційно-роз'яснювальну, екологічно-просвітницьку та виховну роботу з населенням із залученням активістів громадських організацій щодо необхідності дотримання правил належного утримання територій населених пунктів, недопущення

утворення несанкціонованих звалищ, впровадження роздільного збирання окремих компонентів відходів.

Література:

1. Державні будівельні норми України. Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування. ДБН В.2.4-2-2005. Державний комітет України з будівництва та архітектури. Київ – 2005. 36 с.
2. Про відходи : Закон України № 187/98-ВР від 05.03.1998. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 36-37. Ст. 242. Дата оновлення: 16.10.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/187/98-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 09.10.2021).
3. Державний класифікатор відходів ДК 005-96 від 01.05.2008. v0089217-96. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0089217-96> (дата звернення : 09.10.2021).

**Негативний вплив сміттєзвалищ
на природні екосистеми та життєдіяльність людей.
Кращі практики рекультивації територій,
порушених внаслідок розміщення побутових та промислових відходів**

**КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД У ЗАСТОСУВАННІ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ
У ТЕХНОЛОГІЯХ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ СМІТТЄЗВАЛИЩ**

Гречаник Р. М., кандидат сільськогосподарських наук, директор Департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації

Мальований М. С., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, голова Львівської обласної організації Всеукраїнської екологічної ліги

Сторощук У. З., аспірант кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

Згідно із ДБН В.2.4-2-2005 «Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування», рекультивація земель після закриття полігону ТПВ (сміттєзвалища) провадиться в два етапи: технічний і біологічний. Територія рекультивованих земель полігону ТПВ (сміттєзвалища) згідно ДБН передається відповідному відомству для наступного цільового використання у сільськогосподарському, лісотехнічному або інших напрямках.

У ДБН В.2.4-2-2005 по всьому тексту застосовується термін «полігони ТПВ», хоча на нашу думку застосування такого терміну не оправдано. Полігони ТПВ – це природоохоронні інженерні споруди, обладнані захисним протифільтраційним екраном, системою збору та утилізації інфільтратів та звалищного газу, спланованою системою фізичної та біологічної рекультивації заповнених сміттям карт, системою збору та відведення умовно чистих атмосферних вод. Всього цього немає практично на всіх місцях складування ТПВ України (окрім нових, недавно побудованих), тому в подальшому розглядаючи кращі практики рекультивації територій, порушених внаслідок розміщення побутових та промислових відходів у цій публікації ми будемо використовувати термін «сміттєзвалище».

На нашу думку найбільш національно і природно для мінімізації впливу сміттєзвалищ в процесі їх рекультивації (про продовження експлуатації цих небезпечних для довкілля об'єктів не може бути і мови) використовувати де це можливо саме біологічні методи, які реалізуються без внесення у екосистеми невластивих їм речовин та енергії, імітують природні процеси самовідновлення, які протікають в десятки а деколи і в сотні разів інтенсивніше внаслідок спеціальної організації цих процесів. Звичайно не всі технології і процеси в рекультивації сміттєзвалищ можуть обмежуватись тільки біологічними процесами – практично вся технічна стадія рекультивації проходить із використанням фізичних процесів і технологій. Але і на цій стадії, і на стадії біологічної рекультивації застосуванню біологічних методів на нашу думку повинні бути надані пріоритети.

Ми розглядали у аспекті комплексного підходу до рекультивації сміттєзвалищ три аспекти застосування біологічних методів:

1. Застосування біологічного методу (аерованої лагуни) для очищення накопичених фільтратів.

2. Використання капсульованих добрив для забезпечення їх пролонгованої дії в процесі біологічної рекультивації підготовлених територій.

3. Застосування технологій мікроклонального розмноження для окремих генотипів рослин, які можуть застосовуватись для заліснення рекультивованих територій.

Аспект 1. Біологічне очищення фільтратів. Згідно звіту International Financial Corporation (World Bank Group) за 2015 р. щороку в Україні утворюється 11–13 млн т ТПВ, з яких понад 90% складаються на звалищах. Загальна кількість об'єктів складування відходів оцінена в 6700 од., а їх загальна площа – в 10 000 га. Одним із найнебезпечніших наслідків від ненормативного захоронення ТПВ для довкілля є забруднення ґрунтів, а також поверхневих і підземних вод фільтраційними стоками (або фільтратами). Виходячи з діапазону наведених вище площ складування і захоронення ТПВ, за середньої річної висоти шару опадів 500 мм/рік та значень коефіцієнта стоку 0,05–0,1, щороку на звалищах ТПВ в Україні утворюється оціночно від 2,2 до 5,0 млн м³ фільтратів. Залежно від ступеня розбавлення атмосферними водами, концентрація основних забруднювальних речовин у фільтратах у 5–50 разів перевищує граничні норми. Внаслідок відсутності на практично всіх сміттєзвалищах гідроізоляційних шарів, систем дренажу, збору та очищення фільтратів на таких об'єктах високотоксичні фільтрати потрапляють напряму в ґрунти, поверхневі водойми та підземні води, завдаючи масштабних та часто непрогнозованих і складних для кількісної оцінки збитків для довкілля, у тому числі напряму впливаючи на стан здоров'я мешканців прилеглих територій. Більшість звалищ ТПВ експлуатуються в середньому 10–30 років і фільтрати з таких звалищ прийнято класифікувати, як «молоді» фільтрати, що характеризуються певними співвідношеннями вмісту в них основних показників забруднення. На звалищах, які експлуатуються більше 30 років утворюються так звані «старі» фільтрати, для яких характерні дещо інші співвідношення вмісту забруднень. Це вимагає зваженого підходу до вибору технології та оптимальних режимів реалізації її окремих стадій при очищенні «молодих» та «старих» фільтратів.

Для очищення накопичених фільтратів перед початком рекультивації сміттєзвалищ перспективним є двохстадійне очищення фільтратів сміттєзвалищ в аерованих лагунах та міських каналізаційних очисних спорудах (КОС). Така технологія знайшла свій розвиток у ряді країн Європи (Велика Британія, Норвегія, Швеція), хоча достатньо обґрунтовані наукові та практичні рекомендації щодо застосування двохстадійного очищення для різних умов очищення та різного складу фільтратів відсутні. Це викликає необхідність проведення системних наукових досліджень з ціллю визначення оптимальних умов застосування двохстадійного очищення для фільтратів сміттєзвалищ України та ліквідації екологічної небезпеки від їх накопичення. Біологічне очищення відбувається у спеціально обладнаній аерованій лагуні в неперервному режимі протягом достатньо тривалого часу (від 1 доби до 30 діб) і полягає у аерації середовища за допомогою насосів-аераторів струминного типу та, відповідно, у глибокому аеробному біологічному очищенні фільтрату.

За результатами лабораторних досліджень фільтратів Грибовицького сміттєзвалища та Червоноградського полігону ТПВ (Львівська обл.) отримано оптимальні робочі параметри реалізації етапів аеробного біологічного очищення «молодих» фільтратів українських полігонів і звалищ ТПВ за пропонованою двохетапною технологією. У лабораторних умовах визначено рекомендовану інтенсивність та тривалість аерації фільтрату на етапі біологічного очищення: 0,05 дм³/с повітря (н.у.) у розрахунку на 4 дм³ фільтрату протягом 7–15 діб.

Аспект 2. Використання капсульованих добрив. Мінеральні добрива є одним із найефективніших і незамінних засобів успішної рекультивації порушених територій. Застосовуючи мінеральні добрива за науково обґрунтованими рекомендаціями вдається керувати процесом живлення рослин, покращувати фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту. Але існують і негативні наслідки застосування мінеральних добрив – значний вплив на навколишнє природне середовище внаслідок забруднення компонентів

рекультивацийних екосистем елементами живлення, які не засвоїлись рослинами. Незасвоєні рослинами водорозчинні мінеральні солі добрив потрапляють у водойми, а сполуки нітрогену, які легко розкладаються в природніх умовах – ще і в атмосферу у вигляді оксидів нітрогену. Згідно оцінок науковців частка засвоєння рослинами елементів живлення складає біля 0,4–0,6. Це означає, що майже половина внесених в ґрунти мінеральних добрив не бере участі у малому біотичному циклі кругообігу, а забруднює екосистеми.

Таким чином, внесення надмірної кількості мінеральних добрив (чого практично неможливо уникнути із позицій забезпечення рослин необхідною кількістю елементів живлення) спричиняє значний негативний вплив на довкілля, а також і на здоров'я населення. Одним із ефективних методів зменшення негативного впливу від застосовуваних мінеральних добрив є використання нових форм – капсульованих добрив із пролонгованою дією. Такі добрива забезпечують вивільнення елементів живлення через оболонку капсули впродовж всього вегетаційного періоду рослин. Одночасно таким методом зменшуються частота та обсяг внесення добрив, запобігається міграція елементів живлення за границі малого біотичного циклу екосистем, попереджається потрапляння незасвоєних елементів живлення у інші компоненти екосистем. Масове застосування капсульованих мінеральних добрив гальмується значною вартістю матеріалів капсул та складністю технологій нанесення покриття. Можна було б значно зменшити вартість добрив у випадку застосування як компоненту капсулоутворюючого матеріалу полімерних відходів. У цьому випадку вдалось би не тільки отримати недорогий матеріал для капсулювання, але й вирішити питання утилізації полімерних відходів. Саме на такий комплексний підхід: використанню полімерних відходів для створення капсули добрив пролонгованої дії, чим досягається мінімізація екологічної небезпеки від застосування мінеральних добрив та утилізації самих полімерних відходів, були присвячені наші дослідження

Як перспективний полімерний відхід досліджувався модифікований поліетилтерефталат (для позначення якого повсемісно використовується абревіатура ПЕТ або ПЕТФ). Перспективність використання для рекультивації капсульованих добрив пролонгованої дії підсилюється ще декількома аспектами: У цьому випадку значно зменшується періодичність внесення добрив, а отже і застосування спеціальної техніки для цієї цілі, що важливо для стабілізації рельєфу рекультивованих територій. Не розглядається і не аналізується досягнення кінцевого біорозкладу оболонки капсульованого добрива в ґрунтовому середовищі, оскільки це не є обов'язковим для досягнення цілей успішної рекультивації.

Аспект 3. Застосування технологій мікроклонального розмноження. Вирощування штучних лісових насаджень різного цільового призначення, в тому числі і в цілях рекультивації сміттєзвалищ, із використанням лише високоякісного селекційно цінного садивного матеріалу дасть змогу оптимізувати лісистість України, значно збагатити генофонд і підвищити стійкість та продуктивність деревостанів. На нашу думку, одним із найефективніших способів отримання такого садивного матеріалу є розмноження деревних рослин у штучних контрольованих умовах *in vitro*, який має низку переваг порівняно з традиційними методами, а саме: відсутність залежності від періодичності насінних років і врожайності, якості насіння, чинників навколишнього середовища; розмноження рослин протягом усього року, адже їх ріст і розвиток *in vitro* практично не залежать від сезону; можливість добирати рослинний матеріал з ознаками, які цікавлять дослідників; залежно від мети, отримання як генетично однорідного матеріалу, так і соматоклональних різновидів; продукування садивного матеріалу, генетично ідентичного вихідній рослині; розмноження цінних клонів рослин здійснюють на невеликих площах, з меншими затратами енергії і праці; суттєво прискорюються терміни розмноження цінних клонів, що важливо для багаторічних деревних рослин; значно збільшуються коефіцієнти розмноження, що за розрахунками, досягають до 10^7 клонів на рік; отримують вегетативне

потомство рослин, що важко розмножуються у звичайних умовах; є можливість розмноження сіянців без виведення їх із ювенільної фази; можливо довготерміново зберігати пробіркові рослини і «штучне насіння» за низьких температур (криозбереження) у «банках генів»; продукують оздоровлений матеріал від заражених епіфітною мікрофлорою рослин; відкриваються шляхи до покращення та селекції клонів (генетична трансформація, в т.ч. експериментальний мутагенез і розхимерювання); стає можливим вивчення індивідуальної генетики культур, що розмножуються насінням, і створювати штучні сорти; культуру клітин використовують як джерело біологічно активних сполук, для скринінгу на стресостійкість, а також як модельні системи для вивчення диференціації експресії генів тощо.

Тому біотехнологічні методи, підходи і досягнення в мікроклонуванні деревних рослин *in vitro* відкривають нові можливості для фундаментальних і прикладних досліджень.

Незважаючи на наявність великої кількості експериментальних робіт у царині регенерації деревних рослин, до цього часу ще немає розроблених високоефективних методик мікророзмноження та збереження в умовах *in vitro* для більшості репрезентованих в Україні покритонасінних таксонів із цінними генотипами: елітних і плюсових дерев; фенологічних, екологічних, морфологічних форм; стійких до дії мутагенів, з високою резистентністю до несприятливих стресових факторів, гербіцидів, хвороб і шкідників, із підвищеною енергетикою росту й розвитку, обміну речовин культурварів; реліктів; інтродуцентів; гібридів; цибридів; мутантних форм; рідкісних і зникаючих видів тощо.

Це зумовлено браком знань про специфіку морфогенетичного потенціалу досліджуваних рослин, базуванні технологій розмноження переважно на емпіричному досвіді, їх трудомісткістю, містким переліком чинників, які впливають на ефективність (вік і генотип донора, тип експланта, сезонність відбору експлантів, вдалий підбір фітогормонів, умови і тривалість культивування) тощо. Тому дослідження, спрямовані на глибоке вивчення процесів регенерації рослин *in vitro* та розроблення рекомендацій щодо масового розмноження та збереження покритонасінних деревних видів із цінними генотипами є надзвичайно актуальним завданням, виконання якого дозволить успішно реалізувати весь цикл виробництва садивного матеріалу, забезпечить суттєве зростання його обсягів та скорочення термінів.

Нами проводились дослідження технологій мікроклонального розмноження для окремих генотипів рослин, які можуть використовуватись у технологіях заліснення в процесах біологічної рекультивації сміттєзвалищ.

Модифіковано і запатентовано в Україні спосіб розмноження *in vitro* плюсових дерев бука лісового (*Fagus sylvatica* L.), спосіб розмноження *in vitro* липи серцелистої (*Tilia cordata* Mill.), спосіб клонування багрянника японського (*Cercidiphyllum japonicum* Sieb.et Zucc.) *in vitro*. Модифіковано способи розмноження *in vitro* дуба звичайного (*Quercus robur* L.), ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* L.), клена гостролистого (*Acer platanoides* L.), гібриду осики (*Populus tremula* L. x *P. tremuloides* Michx.), шовковиці білої (*Morus alba* L.), ліріодендрона тюльпанового (*Liriodendron tulipifera* L.). Встановлені найбільш придатні середовища для namноження ініційованих експлантів. З'ясовані особливості укорінення отриманих регенерантів *in vitro* і адаптації їх *ex vitro*.

Комплексне використання досліджуваних біологічних методів в технологіях рекультивації сміттєзвалищ дозволить на нашу думку забезпечити успішне проведення рекультивації і повернення відновлених земель у відповідну область господарювання.

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА СМІТТЄЗВАЛИЩАХ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Шевчук О. В., аспірант, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України (м. Київ)

Азімов О. Т., доктор геологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник, ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України» (м. Київ)

Полігони захоронення та сміттєзвалища твердих побутових відходів (ТПВ) належать до екологічно небезпечних об'єктів. Їх експлуатація призводить до забруднення практично всіх компонентів навколишнього середовища – ґрунтів, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, рослинності тощо.

Використання знімків і цифрових карт місцевості дозволяє проаналізувати просторове розміщення полігонів побутових та промислових відходів, причому не тільки стосовно населених пунктів, але й враховуючи також особливості геосистем у зонах розташування об'єктів захоронення. Ці особливості визначають ландшафтні умови, в яких відбувається накопичення відходів. Знімки також дають змогу вивчати процеси, що відбуваються у геосистемах: умови міграції забруднюючих речовин, які утворюються у процесі експлуатації звалищ, а також ті умови, що необхідні для підтримання штатного технологічного режиму складування і переробки відходів [1, 2, 4, 5].

У липні та серпні 2021 р. була проведена зйомка Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ з безпілотного літального апарата (БПЛА) мультикоптерного типу. У результаті отримані ортофотоплани з розширенням 4 см на піксель (рис 1), на їх основі побудовані кілька інфографік, а також зроблений розрахунок об'єму відходів звалища.

Практичний досвід та дослідження показали, що ефективне застосування БПЛА тої чи іншої конструкції та отримання якісного кінцевого матеріалу повинно визначатись поставленим завданням, геометричними розмірами об'єктів та дотриманням стандартних вимог, передбачених аерофотозйомкою. Окрім картографування, застосування даних БПЛА дозволяє ефективно вирішувати ряд інженерних завдань [4].

Використання БПЛА як аерофотознімальної платформи має більші перспективи при зйомці невеликих за своєю площею об'єктів та при зйомці лінійних об'єктів, що відзначаються відносною протяжністю. Дані, які одержуються з допомогою БПЛА, дозволяють отримувати якісні картографічні матеріали (просторові дані) при таких умовах:

- виконання визначених вимог до знімальної апаратури та процесу знімання;
- послідовній фотограмметричній обробці знімків.

Увесь процес складання ортофотоплану можна розділити на кілька етапів [1]:

- 1). Зйомка об'єкта чи території.
- 2). Кольорова корекція отриманих зображень.
- 3). Присвоєння знімкам географічної прив'язки у просторі.
- 4). Створення ортофотоплану.
- 5). Створення цифрової моделі місцевості (ЦММ).



Рис 1. Вигляд готового ортофотоплана Здолбунівського сміттєзвалища

Під процесом знімання розуміється виїзд на об'єкт, розміщення необхідного обладнання і запуск БПЛА. Політ проходить в автоматичному режимі по заздалегідь спланованій траєкторії, записаній в пам'яті бортового комп'ютера БПЛА. Під час польоту БПЛА безперервно робить серію знімків з заданим інтервалом, при цьому бортовий комп'ютер фіксує координати та висоту центру фотографування [2]. Таким чином, ми отримуємо масив фотографій з відомими координатами центрів фотознімків. При умові правильно виставленого інтервалу запуску затвору камери, який забезпечує приблизно 80% перекриття зображень, на виході ми одержуємо цілісний ортофотоплан, який не матиме розривів чи так званих «білих плям», які утворюються через недостачу даних [3].

За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення AgiSoft Photoscan отриманий масив фотознімків трансформується в ортофотоплан і ЦММ, так звану карту висот (рис 2, 3). При цьому зазначимо, що просторове розрізнення може досягати 4 та 20 см/піксель відповідно. Таким чином, ми одержуємо два геоприв'язаних зображення, одне з яких показує висоти на місцевості.

Тепер на основі даних зображень можна виконувати різноманітні завдання, найбільш потрібні з яких – візуалізація та розрахунки площі й об'єму відходів, що воно містить. Завдяки тому, що карта висот є растром, що містить у собі дані про висоти, стає можливим візуалізувати зображення в тривимірному просторі за допомогою програмного забезпечення AgiSoft Photoscan (рис 4, 5).

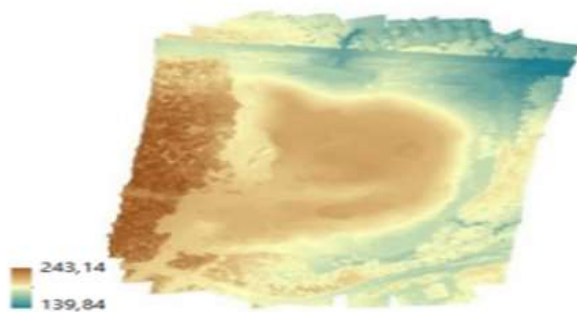


Рис 2. Вигляд карти висот Здолбунівського сміттєзвалища (на площині)

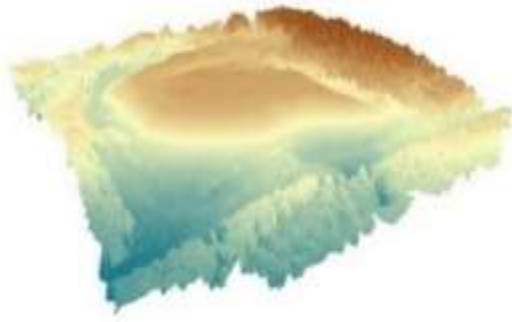


Рис 3. Вигляд карти висот Здолбунівського сміттєзвалища (3D-модель)



Рис 4. Вигляд тривимірної моделі Здолбунівського сміттєзвалища (ракурс 1)

Отже, тепер можна створювати наглядні моделі, розрізи профілів та інфографіку (рис 6).

Також, одним з завдань, що вирішувалося нами, є виконання розрахунків об'єму відходів Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ [1]. Для цього необхідно мати дані про висоти на звалищі за минулі роки або ж інтерполювати поверхню, виходячи з дійсних висот у точках, що розташовані поблизу сміттєзвалища. Таким чином, створюються дві поверхні: перша – відображає ситуацію на даний момент, друга – відображає ситуацію за більш ранні періоди або умовну поверхню. За допомогою інструмента просторового аналізу ми можемо розрахувати об'єм шляхом розрахунку різниці висот між двома поверхнями. Результатом роботи цього інструменту є растр, на якому видно області, де було підняття чи просідання рельєфу, або ж де абсолютна висота не змінювалась. Крім того, в атрибутивній таблиці растру міститься розрахунок об'єму в одиницях проекції (у м³).



Рис 5. Вигляд тривимірної моделі сміттєзвалища (ракурс 2)

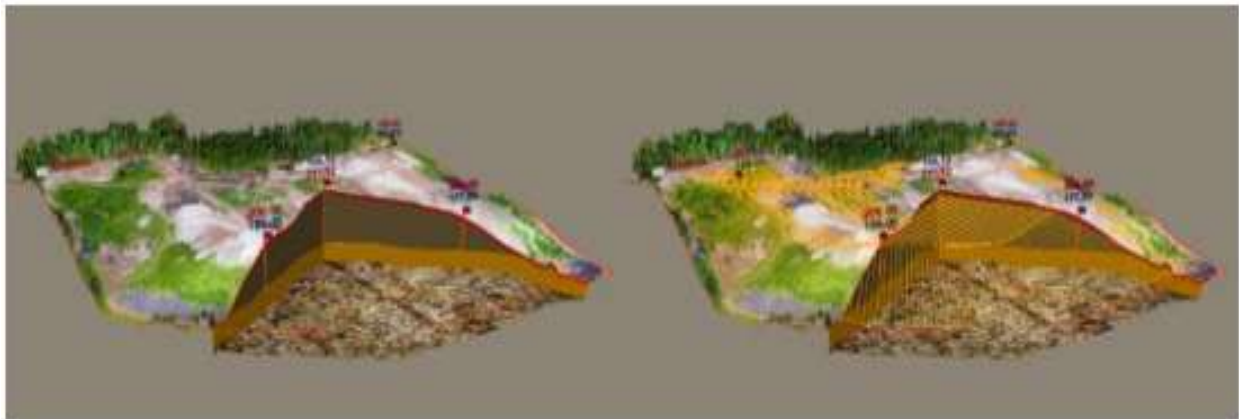


Рис 6. Видгляд тривимірної моделі Здолбунівського сміттєзвалища в розрізі. Показано підстиляючий шар суглинків, пробурені сверловини, їх відмітки та уріз

Як видно на *рис 7*, перший запис у таблиці атрибутів відповідає найбільшій площі сміттєзвалища, що змінює свою висоту в порівнянні з вихідною поверхнею. Записи в таблиці, які починаються з мінуса, характеризують об'єм позитивних форм рельєфу, інші, відповідно, негативних. Кожний запис відповідає окремому поєднанню комірок і характеризує їх площу та об'єм, показуючи результат в одиницях проекції, тобто в m^2 та m^3 відповідно.

Отже, застосування дистанційних методів дослідження стану сміттєзвалищ ТПВ є ефективним інструментом їх моніторингу. На прикладі Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ показано інформативність дешифрування його карт і прилеглих до нього ділянок за даними знімання БПЛА. Метод одержання аерофотознімків та їх подальша обробка засобами фотограмметрії є найефективнішим способом отримання геопросторової інформації. Основним його плюсом є мінімізація польових робіт та швидкість отримання інформації.

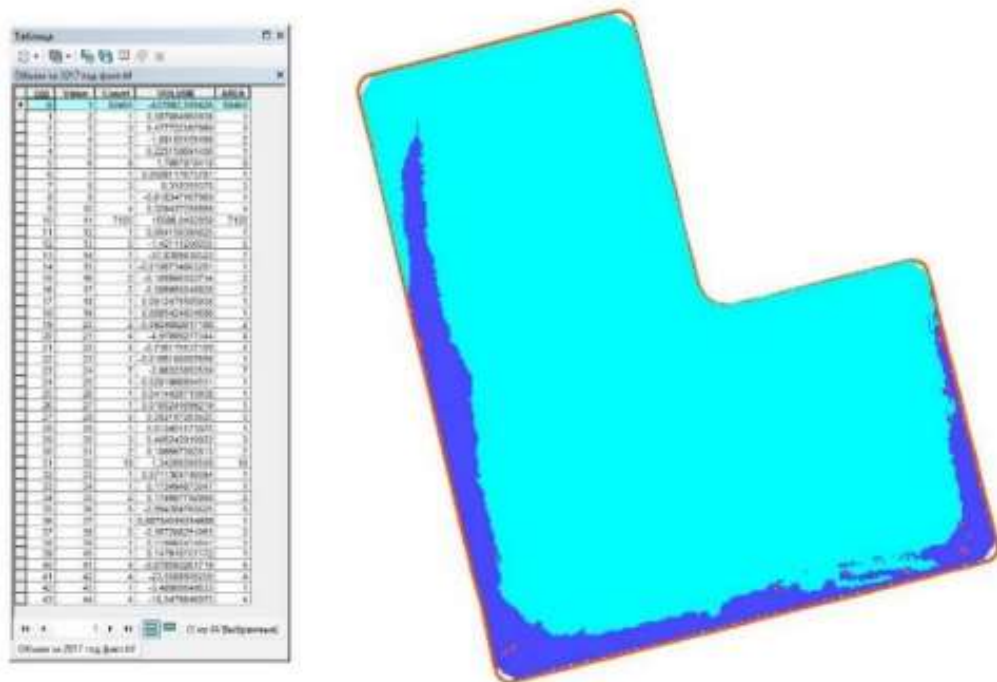


Рис 7. Розрахунок об'єму сміттєзвалища

Література:

1. Шевчук О. В., Азімов О. Т. Моніторинг Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ (Рівненська область, Україна) із застосуванням безпілотного літального апарату / Колективна монограф. за матеріалами 20-ї Міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: виклики 2021 року» (м. Київ, 04-08 жовт. 2021 р.). За заг. ред. С. О. Довгого. – Київ : ТОВ «Вид-во «Юстон», 2021. – С. 121–126. – Режим доступу: https://itgip.org/wp-content/uploads/2021/10/1_Збірка_2021.pdf
2. Шевякіна Н. А., Трофимчук О. М., Красовський Г. Я., Клименко В. І. Методи і моделі космічного моніторингу зон впливу полігонів твердих побутових відходів на довкілля // Космічна наука і технологія. – 2019. – Т. 25, № 1 (116). – С. 62–72. – Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/knit2019.01>
3. Aronoff S. Geographic information systems: A management perspective // Geocarto International. – 1989. – Vol. 4, Iss. 4. – P. 58. – DOI: 10.1080/10106048909354237
4. Azimov O. T., Shevchuk O. V. Geoinformation systems in monitoring studies of environmental pollution factors in the areas of municipal solid waste landfills [Електронний ресурс] // 19th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects (11-14 May 2020, Kyiv, Ukraine): Conf. Proc. – Vol. 2020. – P. 1–7. – DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2020geo111>
5. Azimov O. T., Shevchuk O. V., Azimova K. O. et al. Integration of GIS and RSE aiming to the effective monitoring of the surroundings of landfills [Електронний ресурс] // Укр. журн. дистанційного зондування Землі. – 2020. – Вип. 27. – С. 4–12. – DOI: <https://doi.org/10.36023/ujrs.2020.27.183>

ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ КРИТИЧНОЇ СИТУАЦІЇ У СФЕРІ ПОВОДЖЕННЯ З ПОБУТОВИМИ ТА ПРОМИСЛОВИМИ ВІДХОДАМИ У СТРИЙСЬКІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНІЙ ГРОМАДІ.

Канівець О. Л., *Стрийський міський голова*
Стрийська міська рада Львівської області

Упродовж останніх років в Україні продовжується тенденція щодо накопичення відходів як у промисловому, так і в побутовому секторах. Не є виключенням і місто Стрий та Стрийська територіальна громада Львівської області.

Проблема поводження з твердими побутовими відходами (надалі – ТПВ) має розглядатися як один з визначальних факторів екологічної безпеки, а в плані вибору пріоритетів виходити з оцінки як ресурсного джерела та екологічно небезпечного чинника.

З точки зору екології, відходи є важливим місцевим фактором забруднення та основним джерелом довготривалої негативної дії на довкілля. Низький рівень використання відходів для переробки призводить до накопичення їх у навколишньому природному середовищі і спричиняє його забруднення.

На території Стрийської міської ради знаходиться полігон захоронення ТПВ площею 23,1522 га.

З метою приведення полігону до належного стану міською радою укладено договір з ТзОВ «Грінера Стрий» про передачу полігону в управління даному Управителю до 31.12.2023 року (рішення Стрийської міської ради від 29.04.2021 № 320 «Про затвердження договору управління Стрийським полігоном ТПВ») для забезпечення:

– впорядкування тіла Полігону, що передбачає зібрання усіх наявних на полігоні відходів на необхідну площу із забезпеченням кутів нахилу 1:3, проведення ущільнення наявних на полігоні відходів та повне накриття всього тіла полігону необхідним шаром

грунту – впорядковується таким чином з розрахунку впорядкування 1 га території полігону в місяць, починаючи з другого місяця дії цього Договору;

- проведення дегазації тіла Полігону ;
- відведення інфільтрату та його очистка (або ж його вивезення на очисні споруди для наступного очищення). При цьому протягом шести місяців з моменту укладення цього Договору Управителем із залученням спеціалізованої проектної організації повинен бути розроблений план відведення інфільтрату та його очистки;
- будівництва підземних постійних свердловин з метою контролю стану підземних ґрунтових вод, виготовлення паспортів таких свердловин;
- встановлення відео нагляду Полігону з виведенням зображення місця в'їзду в он-лайн режим для загального доступу;
- модернізації ваг з метою автоматичної фіксації результатів зважування прийнятих на захоронення твердих побутових відходів та автоматичного виведення результатів зважування ТПВ в електронному вигляді на відповідний сервер Стрийської міської ради;
- модернізації офісного приміщення (міні-офісу) на Стрийському полігоні ТПВ з облаштуванням оглядового майданчика;
- встановлення необхідного дозиметра з метою недопущення завезення радіаційно-небезпечних відходів;
- унеможливлення несанкціонованого потрапляння ТПВ на Полігон по всьому його периметру;
- цілодобової охорони Стрийського полігону ТПВ;
- освітлення частини території Стрийського полігону ТПВ;
- дотримання вимог паспорта Полігону;
- корегування проектної документації з реконструкції (рекультивациі) полігону протягом шести місяців з моменту прийняття Полігону в управління;
- проведення щорічного екологічного аудиту Полігону до 15 квітня кожного року, що включатиме в себе проведення інвентаризації викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, визначення впливу Полігону на навколишнє природне середовище, проведення лабораторних досліджень ґрунту, поверхневих та ґрунтових вод, повітря на території Полігону та в санітарно-захисній зоні Полігону.

Стрийська міська рада зацікавлена щодо залучення інвестицій у розвиток альтернативної енергетики, підтримуючи загальносвітові зусилля щодо зниження викидів парникових газів і поліпшення клімату.

Захоронення несортованих ТПВ призводить до утворення біогазу. Якщо його не збирати, то будуть виникати такі ситуації, як спалах метану, обвали сміття внаслідок виходу газу, емісія парникових газів в атмосферу.

Утилізація відходів за допомогою анаеробного зброджування в біогазових установках і збір газу зі звалищ можуть і повинні стати пріоритетним напрямом в біоенергетиці.

Одним із стратегічних бачень розвитку у сфері поводження з ТПВ Стрийської територіальної громади – це створення міського сміттепереробного комплексу та виробництво палива RDF (від «Refuse Derived Fuel» — «тверде відновлене паливо») для вироблення енергії в комунальній теплоенергетиці, як альтернативне та поновлюване джерело енергії (місцевий вид палива).

Поводження з відходами не має бути «проблемою», це лише галузь, яка потребує розумного управління. За умови належного управління така галузь є ефективною та безпечною для довкілля.

ФІТОЦЕНОТИЧНІ НАСЛІДКИ НЕРЕГУЛЬОВАНОГО ПОШИРЕННЯ АМБРОЗІЇ ПОЛИНОЛИСТОЇ НА НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ СМІТТЄЗВАЛИЩІ ПІЩАНОГО НАМИВУ (М. ЧЕРНІГІВ)

*Лукаш О. В., доктор біологічних наук, професор кафедри екології та охорони природи
Національний університет «Чернігівський колегіум» ім. Т. Г. Шевченка
голова наукової ради Чернігівської обласної організації Всеукраїнської екологічної ліги*

Екосистеми у місцях несанкціонованих сміттєзвалищ мають низьку стійкість до укорінення рослин-трансформерів. А рослинність урбанізованих територій у місцях несанкціонованих сміттєзвалищ характеризується неабиякою просторовою нерівномірністю, мозаїчністю. У рослинному покриві м. Чернігова зараз можна спостерігати різні наслідки антропогенної трансформації [1].

На південно-східній околиці м. Чернігова, що знаходиться в заплаві р. Десна піщаний намив, який практично вже вичерпав себе як кар'єр для видобутку піску, використовується як несанкціоноване сміттєзвалище. Великі площі займають тверді побутові відходи: пластмасова тара (пляшки, одноразовий посуд, целофанові пакети), що сумарно в об'ємі становить 300 м³; пакувальний та газетний папір – 80 м³, предмети та вироби з дерева, металу, цегли, скла та інших матеріалів, що вийшли з ужитку або втратили споживчі властивості – 130 м³; зламані або застарілі побутові прилади – 10 м³, а також сільськогосподарські та харчові відходи – 80 м³. Внаслідок вивезення взимку на піщаний намив снігу разом з піщано-сольовими сумішами та вимивання солей з будівельного сміття ґрунти на знижених ділянках мають ознаки засолення. Слабке сульфатно-карбонатне засолення піску спричинено дещо підвищеним вмістом сульфатів (150 мг/100 г ґрунту) та карбонатів (75); хлоридів – 15,25 мг/100 г ґрунту, нітратів – 18,75. Ґрунт на піщаному намиві має дуже низький вміст гумусу (1,1%), слабколужну реакцію (рН 8,3), ймовірно, за рахунок солей Ca²⁺ (2998,8 мг /100 г ґрунту) та Mg²⁺ (203,2). Вміст NH₄⁺ становить 25, Fe³⁺ – 60, Mn²⁺ – 20, P – 54,5 мг/100 г ґрунту.

Несанкціоноване сміттєзвалище завдає великої шкоди екосистемі в зв'язку з тим, що значну частину побутових відходів становить пластик, який повільно розкладається. У результаті багатьох хімічних процесів, що відбуваються в анаеробних умовах у товщі сміття, формується надзвичайно токсичний фільтрат, у якому знаходяться феноли, сполуки сірки та азоту, солі важких металів (Zn²⁺, Pb²⁺, Ni²⁺, Cr³⁺, Cd²⁺ та ін.), іони амонію й хлору, велика кількість бактерій кишкової групи та збудників інфекційних хвороб. Дуже гострою проблемою звалища є отруєння водоносних горизонтів, що залягають близько до поверхні, а відтак – і водних джерел. Забруднення води, повітря, ґрунту, а через харчові ланцюги й продуктів харчування, що вирощуються на присадибних ділянках приватних господарств у безпосередній близькості до сміттєзвалища, спричиняють суттєву шкоду здоров'ю людей. Стихійна рекреаційна зона біля озера Земснаряд, що знаходиться неподалік піщаного намиву, також є небезпечною через накопичення полімерного сміття.

Нетипові для Полісся угруповання з обліпихи крушиновидної були знищені під час масштабного несанкціонованого видобутку піску. Зараз залишилися лише невеличкі їх фрагменти. На піщаному намиві можна спостерігати різні стадії сукцесії псамофітної рослинності, що сформувалася в умовах різного обводнення та антропогенного впливу. Тут можна побачити ксерофітні фітоценози бідних на мінеральні компоненти пісків, угруповання верби кошикової, угруповання підвищеною мінералізацією води й засоленими донними відкладами, рудеральні фітоценози різної син таксономічної приналежності, початкові стадії формування тополевих та вербових заплавлених лісів.

За останні два роки площі рудеральних угруповань з моно домінуванням особливо небезпечного карантинного виду амброзії полинолистої перевищили 1 га. Неофітні амброзіїв угруповання сформувалися на піщаних ектопах, які щоденно (!). Таке розширення площ з монодомінуванням амброзії небезпечне з огляду на широкий

екологічний діапазон цього карантинного виду, здатного трансформувати рослинний покрив.

У зв'язку з інвазією амброзії полинолістої спостерігається уніфікація рослинності піщаного наміву, яка була представлена низкою ініціальних угруповань, які згідно еколого-флористичної класифікації [2] належать до класів *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 1937 (порядок *Arrhenatheretalia elatioris* Tx. 1931, союз *Arrhenatherion elatioris* Luquet 1926), *Lonicero-rubetea plicati* Haveman, Schaminee et Stortelder in Stortelder et al. 1993 (порядок *Rubetalia plicati* Weber in Pott 1995, союз *Lonicero-Rubion silvatici* Tx. et Neumann ex Wittig 1977), *Robinietae* Jurko ex Hadač et Sofron 1980 (порядок *Chelidonio-Robinietalia pseudoacaciae* Jurko ex Hadač et Sofron 1980, союз *Balloto nigrae-Robinion pseudoacaciae* Hadač et Sofron 1980, *Sisymbrietea* Gutte et Hilbig 1975 (порядок *Sisymbrietalia sophiae* J. Tx. ex Görs 1966, союз *Sisymbriion officinalis* Tx. et al. ex von Rochow 1951), *Epilobietea angustifolii* Tx. et Preising ex von Rochow 1951 (порядок *Galeopsio-Senecionetalia silvatici* Passarge 1981 діагностує *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth, союз *Epilobion angustifolii* Oberd. 1957).

Проективне покриття амброзії у фітоценозах сягнуло 80-100%, флористичний склад цих угруповань обмежений рудеральними та сеgetальними бур'янами – хрінниця смердюча, бодяк польовий, татарник звичайний, кудрявець Софії, злинка канадська, синяк звичайний, полин звичайний, полин гіркий, полин віничний та інші.

Відомо, що на створення 1 кг власної сухої речовини амброзія витрачає 948 кг води. Саме це пояснює третій наслідок поширення амброзії полинолістої на піщаному наміві м. Чернігова – ксерофітизація рослинних угруповань: випадання гідрофільних видів псамофітону, поширення яких цікаве з фітоценотичних та ботаніко-географічних позицій.

Література:

1. Лукаш, А. В. Антропогенная трансформация псаммофитной растительности г. Чернигова (Украина) / А. В. Лукаш, А. В. Данько. // Збірник наукових праць VIII Міжнародної наукової конференції «Природнає асяроддзе Палесся і наукова-практичныя аспекты рацыянальнага рэсурсакарыстання». – 2018. – №11. – С. 258–260.

2. Mucina, L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. / Mucina L., Büeltmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R. G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Guerra A. S., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M. & Tichý L. // Applied Vegetation Science 19 (S1) – 2016. – P. 3–264. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/avsc.12257>).

СТАН ҐРУНТІВ ТЕРИТОРІЇ, ПРИЛЕГЛОЇ ДО МЛИНІВСЬКОГО ПОЛІГОНУ ВТОРИННИХ РЕСУРСІВ

Зеліско О. В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології

Снітинський В. В., доктор біологічних наук, академік НААНУ, професор кафедри екології

Хірівський П. Р., кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри екології

Мазурак О. Т., кандидат технічних наук, доцент кафедри екології

Корінець Ю. Я., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології

Львівський національний аграрний університет

Ґрунтовий покрив є одним з найважливіших компонентів навколишнього природного середовища, що відчуває на собі значний антропогенний вплив у зоні

складування відходів. Пріоритетні показники екологічного стану ґрунтів – це ступінь засоленості легкорозчинними солями, забруднення важкими металами, наявність органічних забруднюючих речовин, реакція середовища [2, 3].

Надзвичайно широкі варіації хімічного складу, фазового стану і стійкості, тривалість перебування відходів в різних природно-техногенних умовах визначають широкий діапазон і комплексний характер їх дії на навколишнє природне середовище. Забруднення ґрунтово-рослинного покриву на прилеглих до полігонів твердих побутових відходів територіях пов'язане із засвоєнням ґрунтом і рослинами забруднюючих речовин, які мігрують від сміттєзвалищ в латеральному і горизонтальному напрямках [1, 4, 5].

Метою проведених нами досліджень було оцінити екологічний стан ґрунтів території, прилеглої до Млинівського полігону вторинних ресурсів. Програмою досліджень передбачалось виявити забруднення ґрунтового середовища важкими металами, встановити характер забруднення і техногенне навантаження важких металів на ґрунтово-рослинний покрив; вивчити фізико-хімічні властивості ґрунтів; дослідити вертикальний розподіл важких металів у профілі ґрунту; визначити вміст валових і рухомих форм важких металів у 0–20 см шарі ґрунту території звалища і прилеглих ділянок північно-західного та південно-східного напрямів.

Територія полігону знаходиться на північно-західній околиці селища Млинів та села Муравиця Рівненської області. Площа земельної ділянки становить 3,2 га. Довжина полігону 204,0 м, ширина 157,0 метра. Проектована висота складування відходів становить 9 м. Ділянка полігону має трапецієподібну форму. Полігон розташований на відстані 520 м від житлової забудови та межує на півдні з територією нафтобази, на півночі, сході і заході з орними землями КСП ім. Шевченка. Станом на 01.01.2021 року на полігоні розміщено 20 838 м³ твердих побутових відходів. Висота складування відходів становить 2,52 м. Склад твердих побутових відходів, які складаються на полігоні включає: органічні речовини – 20%, папір та картон – 33%, пластмаса – 14%, будівельні матеріали – 11%, метал – 8 %, текстиль – 7%, деревина – 4%, шкіра та гума – 3%.

На основі даних польового обстеження та лабораторних аналізів встановлено, що територія, прилегла до полігону твердих побутових відходів в основному представлена темно-сірими і сірими опідзоленими ґрунтами, які залягають на підвищених елементах рельєфу. Водно-повітряний режим цих ґрунтів задовільний. Ґрунтові води залягають глибоко і на процеси ґрунтоутворення не впливають. Зволоження ґрунтів відбувається за рахунок атмосферних опадів.

Механічний склад крупнопилувато-легкосуглинковий, з вмістом часток фізичного піску 78,1%, фізичної глини – 21,9%. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 5,8). Гідролітична кислотність становить 1,3 мг-екв. на 100 г ґрунту. Орний шар, він же гумусово-елювіальний, сягає глибини 25 см. Ґрунт характеризується низьким вмістом гумусу, кількість якого в 0–30 см шарі ґрунту складає 2,80–2,85%.

Відбір зразків ґрунту проводили на території, прилеглій до звалища поблизу селища Млинів Рівненської області. Напрямок відбору зразків ґрунту був здійснений за розою вітрів (північно-західний напрям) і протилежно (південно-східний напрям) від досліджуваного об'єкта. Для оцінки площинного забруднення ґрунтів важкими металами відбирали змішані зразки ґрунту з глибини 0–20 см на території звалища та на відстані 50, 100, 200, 300, 400, 500 м.

З метою виявлення ділянок ґрунту, які не підлягають впливу сміттєзвалища був закладений розріз в широколистяному лісі на відстані 7 км від об'єкта в південно-східному напрямку. Цей ґрунт використовувався як контроль (незабруднений важкими металами) для порівняння його хімічного, фізико-хімічного складу з аналогічними ґрунтами, які залягають на ділянках поблизу полігону.

Для вивчення вертикальної міграції важких металів в ґрунті закладали ґрунтові розрізи (розміром 0,8 x 1,5 x 2,0 м). Перед відбором проб ґрунту проводили опис місця розміщення розрізу та ґрунтових горизонтів (вологість, колір, механічний склад,

структура, складання, новоутворення, включення, розвиток кореневої системи). Проби відбирали з кожного генетичного горизонту по одному зразку товщиною 10 см.

Вміст валових і рухомих форм важких металів мікроелементів (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Co, Cr, Mn) в ґрунті визначали атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С-115ПК у хімічній лабораторії Рівненського філіалу інституту «Укрземпроект».

Аналіз отриманих результатів по вмісту валових і рухомих форм мікроелементів на досліджуваній території показав, що валові форми металів у всіх зразках ґрунту не перевищують ГДК. Щодо кількості рухомих форм, то відмічено перевищення ГДК для наступних елементів: свинець, цинк, нікель, мідь і марганець (табл 1).

Таблиця 1– Вміст рухомих форм важких металів у сірих опідзолених ґрунтах, мг/кг

| Місце відбору зразка | Хімічний елемент | | | | | | |
|--------------------------|------------------|------|------|-----|-----|-----|------|
| | Ni | Mn | Cd | Cu | Co | Pb | Zn |
| Природний фон (контроль) | 1,7 | 34,0 | 0,05 | 0,5 | 1,0 | 0,6 | 1,5 |
| Територія звалища | 9,1 | 155 | 2,6 | 5,6 | 4,9 | 7,7 | 50 |
| 50 м від звалища | 8,3 | 152 | 2,3 | 5,1 | 4,5 | 6,3 | 47 |
| 100 м від звалища | 8,2 | 150 | 2,0 | 5,0 | 4,5 | 5,6 | 44 |
| 200 м від звалища | 7,2 | 137 | 1,6 | 4,7 | 4,2 | 4,9 | 35 |
| 300 м від звалища | 5,9 | 129 | 1,4 | 4,1 | 4,4 | 4,4 | 31 |
| 400 м від звалища | 5,5 | 122 | 1,1 | 3,9 | 4,1 | 4,0 | 28 |
| 500 м від звалища | 4,1 | 106 | 1,0 | 3,2 | 3,6 | 3,8 | 26 |
| ГДК | 4,0 | 50,0 | 0,7 | 3,0 | 5,0 | 2,0 | 23,0 |

Значна неоднорідність відмічається у розподілі концентрацій в залежності від напрямку відбору зразків. Надзвичайно високий вміст більшості елементів спостерігається в північно-західному напрямку, що очевидно пов'язано із перенесенням вітром шкідливих речовин. Слід відмітити, що значення останнього фактору пояснюється спалюванням сміття під час експлуатації звалища. Другий фактор, що сприяє забрудненню ґрунтів в цьому напрямі – незначний нахил ділянки на північ. Очевидно, що з потоком води із звалища відбувається інфільтрація стоків у ґрунти розташованої нижче ділянки з відповідною акумуляцією ряду елементів.

Що стосується забруднення ґрунту рухомими формами важких металів північно-західного напрямку в залежності від відстані відбору зразка, то найбільше забруднення спостерігається на відстані 50-100 м від звалища. На цій ділянці відмічено перевищення ГДК: свинцю та марганцю в 3 рази, цинку і нікелю в 2 рази. З віддаленням від об'єкта концентрація досліджуваних елементів зменшується. На відстані 200–300 м відносно високим залишається вміст рухомих форм свинцю (перевищення ГДК у 2 рази), нікелю (перевищення ГДК у 1,3 рази), міді (перевищення ГДК у 1,5 рази) і марганцю (перевищення ГДК у 2,5 рази). На відстані 500 м від звалища відмічається найменша концентрація досліджуваних металів у порівнянні з попередніми ділянками. Перевищення ГДК на цій території виявлено для свинцю і марганцю.

Проведеними дослідженнями встановлено, що під впливом мінералізації та міграції важких металів відбувається забруднення ґрунтів, території прилеглої до Млинівського полігону твердих побутових відходів.

Дані вмісту важких металів в ґрунтах території прилеглої до полігону вказують на існування техногенного впливу досліджуваного об'єкта на забруднення ґрунтів, причому, більший вплив проявляється в північно-західному напрямі. На цій ділянці відмічено перевищення ГДК: свинцю та марганцю в 2- 3 рази, цинку і нікелю в 1–2 рази, міді – 1,5 рази.

Враховуючи фільтраційні властивості ґрунтів днища полігону, можливість утворення фільтрату при складуванні твердих побутових відходів та використання залягаючих під полігоном водоносних горизонтів для забезпечення питною водою населення та неможливості попадання фільтрату в ґрунтові води на полігоні необхідне влаштування штучної основи траншей та котлованів полігону із протифільтраційного екрану, який складатиметься з 2 шарів поліетиленової плівки товщиною 0,2 мм стабілізованої сажею. Укладання протифільтраційного екрану треба здійснити від котловану на відстані 2,25 м (величина рівна одному шару твердих побутових відходів) по вирівняній основі, покритій захисним шаром ґрунту висотою 0,3 м також необхідне влаштування котловану виїмкою ґрунту, який буде використовуватись для проведення проміжної і кінцевої ізоляції.

Для контролю за можливим забрудненням ґрунтових вод фільтратами полігону передбачається влаштування двох спостережних свердловин. Одна свердловина повинна розташовуватись вище потоку ґрунтових вод, друга – нижче потоку.

Література:

1. Вашкулат М. П. Актуальні завдання санітарної охорони ґрунту. // Довкілля і здоров'я, 2001. – № 2. – С. 14–16.
2. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. – М. : Колос, 2000. – 232 с.
3. Снітинський В. В., Баб'як Н. М. Забруднення важкими металами дерново-підзолистих ґрунтів території, прилеглої до законсервованого Луцького звалища твердих побутових відходів // Вісник ЛДАУ : Агрономія. – 2003. – №7. – С. 3–5.
4. Снітинський В. В., Баб'як Н. М. Забруднення дерново-підзолистих ґрунтів Волинського Лісостепу в зоні Луцького сміттєзвалища // Вісник ЛДАУ : Агрономія. – 2001. – №5. – С. 25–27.
5. Охорона ґрунтів / М. К. Шичула, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик. – К. : Знання, 2004. – 398 с.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРИБИРАННЯ НЕСАНКЦІОНОВАНИХ СМІТТЄЗВАЛИЩ

Совгіра С. В., доктор педагогічних наук, професор кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Людина завжди використовувала навколишнє середовище в основному як джерело ресурсів, однак протягом тривалого часу її діяльність не здійснювала помітного впливу на біосферу. Лише наприкінці минулого сторіччя зміни біосфери під впливом господарської діяльності звернули на себе увагу вчених. Прагнучи до поліпшення умов свого життя, людина постійно нарощує темпи матеріального виробництва, не замислюючись про наслідки. При такому підході більша частина, взятих від природи ресурсів, повертається у вигляді відходів, часто отруйних або непридатних для утилізації. Це створює загрозу існуванню і біосфери, і самої людини.

У сучасному світі величезне скупчення сміття є найбільш гострою проблемою. Особливу загрозу становлять несанкціоновані звалища сміття. *Несанкціоновані звалища сміття* – самовільне (несанкціоноване) скидання (розміщення) або складування ТПВ, відходів виробництва і будівництва, іншого сміття, утвореного в процесі діяльності юридичних або фізичних осіб на площі понад 50 м² і об'ємом понад 30 м³.

Утворення самовільних звалищ призводить до проникнення токсичних речовин у ґрунт агроугідь, у поверхневі і підземні води, скорочення рекреаційних територій. Звалища також представляють і санітарно-епідеміологічну небезпеку, оскільки є місцями концентрації гризунів, птахів і бездомних тварин. Звалища є показником благополуччя санітарно-екологічного стану міста чи села.

Отже, несанкціоновані звалища є одним із значущих чинників забруднення, здійснюють негативний вплив на атмосферу, водні джерела, ґрунт, рослинний і тваринний світ.

Небезпека стихійних звалищ полягає в тому що:

- вони не мають санітарних захисних зон і знаходяться на території населених пунктів;
- розміщуючись безпосередньо на ґрунтовому покриві, звалища виводять з біосфери частину земель, привносячи в них забруднюючі речовини;
- гниття неізольованих матеріалів ТПВ супроводжується поширенням задушливого запаху на відстань більше 1 км;
- часті загоряння при наявності у відходах пластмас і кольорових металів призводять до того, що в продуктах горіння утворюються найбільш небезпечні канцерогени: важкі метали та супертоксиканти – діоксини. Поступово накопичуючись в організмі, вони знижують імунітет, порушують репродуктивні і гормональні функції живих організмів;
- відсутність ізоляції від підстиляючого ґрунту призводить до сильного поверхневого зараження ґрунтів, підземних вод;
- атмосферними опадами зі звалищного тіла вимиваються важкі метали та інші речовини, які, забруднюючи ґрунт, проникають в поверхневі води;
- при тривалому зберіганні в звалищних товщах починає формуватися біогаз, основними компонентами якого є пожежонебезпечний метан і двоокис вуглецю. Ці гази, як відомо, відносяться до числа парникових газів, що впливають на клімат нашої планети;
- створюються нові штучні екосистеми зі значною кількістю комах, птахів і гризунів переносників збудників багатьох важких захворювань (*табл 1*).

Таблиця 1 – Вплив сміттєзвалищ на компоненти навколишнього середовища

| Компоненти навколишнього середовища | Види впливу | Наслідки |
|-------------------------------------|--|---|
| атмосферне повітря | виділяються в повітря шкідливі і погано пахнучі гази – окис азоту, окис вуглецю, фенол, аміак, сірководень, метан та ін. | забруднення атмосферного повітря, накопичення токсичних речовин в рослинному угрупованні, знищення рослинності і ґрунтової біоти внаслідок пожеж, що виникають на звалищах, забруднення ґрунтового шару внаслідок випадання забруднених атмосферних опадів. |
| поверхневі водні джерела | у результаті міграції з водними потоками – забруднення поверхневих вод азотистими, хлорвмісними, сульфатними та ін. сполуками, погіршення якості | обмеження водокористування, скорочення водної біоти. |

| | | |
|---------------|---|---|
| | водних ресурсів: підвищення мінералізації, твердості води, підвищений вміст важких металів у воді. | |
| грунтові води | проникнення у водоносні горизонти забруднюючих речовин, бактеріологічне забруднення. | обмеження водокористування, господарського використання вод. |
| грунти | нагрівання, відкладення пилу, ущільнення ґрунту, дефіцит повітря в ґрунті. | загибель ґрунтових бактерій, комах, мутації в рослинному угрупованні. |
| рослинність | збільшує в листках і гілках вміст важких металів, які впливають на клітинний метаболізм, утруднюючи дихання рослин. | поширення і масове зростання евритопних (зростаючих повсюдно) рудеральних (сміттєвих) рослин і вимирання нестійких видів. |
| тварини | поширення тварин – переносників бактеріологічного зараження: гризунів, комах, птахів. | дисбаланс видового складу комах, птахів та інших тварин, зростання інфекційних захворювань. |

Стихійні звалища утворюються поблизу житлових масивів, у ярах, і заплавах річок з високим стоянням ґрунтових вод з подальшим виносом сильно забруднених дренажних вод у водні об'єкти.

Стихійно виниклі звалища відходів життєдіяльності населення знаходяться майже в кожному населеному пункті сільської ради.

За нашими даними, поблизу полігонів та стихійних звалищ негативному впливу піддаються всі компоненти навколишнього середовища, в тому числі і людина, яка відчуває як прямий вплив об'єкта, так і опосередкований, при контакті зі зміненими компонентами природного середовища.

Забруднені підземні та поверхневі води в околицях таких звалищ становлять небезпеку не тільки для питного водопостачання населення, а й для технічного водопостачання в сільському господарстві.

Під впливом мікроорганізмів вже через кілька місяців після вивезення побутових відходів на звалище починається розкладання органічних речовин. В результаті цього процесу утворюється газова суміш, до складу якої входять:

- метан (CH₄) – 45–60%;
- двоокис вуглецю (CO₂) – 25–35%;
- азот (N) – 10–20%.

Проблема розміщення сміття сьогодні залишається актуальною, місця накопичення відходів перенасичені, а нові не відкриваються у зв'язку з відсутністю фінансування і відповідних територій, тому утворюється велика кількість несанкціонованих стихійних звалищ, які не піддаються достовірному обліку.

Обов'язок ведення обліку без господарських відходів покладена на місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування, які також несуть відповідальність за умови поводження з ними та запобігання негативному впливу на навколишнє середовище та здоров'я людей.

На сьогоднішній день проблема прибирання несанкціонованих сміттєзвалищ особливо гостро стоїть не стільки в містах, скільки в приватних секторах, оскільки домовласники відмовляються від укладання договорів на вивезення твердих побутових відходів, пояснюючи тим, що взмозі самостійно вивозити і утилізувати сміття, проте як показує практика, це лише слова.

На справі більшість приватних секторів завалена побутовим і будівельним сміттям. Існуючі методики прибирання сміття вдосконалюються і адаптуються під нові умови.

Беручи до уваги безперечну небезпеку життю та здоров'ю людей, а також навколишньому середовищу різних звалищ, в інтересах втілення в життя цілей і стратегії охорони навколишнього середовища, необхідний подальший розвиток і вдосконалення системи управління і регулювання з тим, щоб вони стали простими, осяжними і загальнодоступними. Необхідна зацікавленість як окремих людей, так і всього населення у вирішенні цих проблем, необхідно інформувати населення про стан довкілля, формувати новий стиль думок.

Для цього:

- необхідно вдосконалювати систему безперервної екологічної освіти населення. Активізувати пропаганду раціонального природокористування та охорони природи через засоби масової інформації;
- доводити до відома населення інформацію про можливості використання і методи повторного залучення в обіг небезпечних відходів із зазначенням адрес пунктів прийому;
- запропонувати населенню по гарячій лінії доводити до відома адміністрації району та відділу екології відомості про обсяги утворення стихійних звалищ, їх місцях розташування;
- створити спеціальну екологічну комісію, яка контролюватиме вивіз відходів у спеціально відведені місця і знищення стихійних звалищ;
- вишукати кошти і прибрати стихійні звалища, встановити достатню кількість смітєвих контейнерів;
- організувати пункти прийому деяких видів побутових відходів у населених пунктах;
- запропонувати населенню різні види контейнерів для складування різних видів відходів;
- ввести і збільшити штрафи за викид побутових відходів у недозволених місцях і нагороду за пильність;
- пенсіонерам, ветеранам і молодим сім'ям надати пільги за послуги з вивезення сміття;
- організувати в місцевій газеті і на місцевому телебаченні спеціальну екологічну сторінку, де надавати населенню інформацію про шкоду стихійних звалищ;
- організувати учнів для створення агітаційних плакатів і листівок про шкоду забруднення навколишнього середовища.

Розуміння необхідності збереження природи приходить все до більшого числа людей, які прагнуть зберегти ліси та водойми для своїх нащадків, у здійснюючи прості дії кожен день.

Так, в Україні щороку стартує кампанія «За чисте довкілля». У основі проекту міститься ідея організації заходів із благоустрою населених пунктів та прилеглих територій, очищення акваторій, збереження природоохоронних територій, заповідних та інших особливо цінних об'єктів, здійснення екологічного виховання та, зокрема, формування у молоді таких якостей, як почуття соціальної відповідальності, небайдужості, прагнення до активних дій з впорядкування і оздоровлення довкілля.

Активними учасниками більшості заходів кампанії «За чисте довкілля» є студенти та викладачі Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Зокрема, у 2016–2019 роках на замовлення управління Собківського лісництва ДПУ Уманський лісгосп проведено екологічні акції «Лісам, паркам, скверам – бути чистими».

Акції здійснювалися з метою поліпшення санітарного стану довкілля, ліквідації у лісах і дендропаркових зонах несанкціонованих сміттєзвалищ, надання реальної допомоги природі рідного краю. Під час заходу прибрано шість кілометрів лісового узлісся обходу № 4 Собківського лісового господарства. Дотримано всіх технологічних аспектів екологічного заходу: від прибирання сміття до його перевезення на сміттєзвалище. У загальному вивезено 100 м³ сміття та побутових відходів.

Розкриття теоретичних основ та практичних проблем застосування технології ліквідації несанкціонованих сміттєзвалищ показало, що важливим напрямом боротьби із сміттям є афішування акцій з його прибирання в місцевій пресі й інших медіа, залучення до акцій школярів і працівників підприємств та установ.

Оптимально такі заходи організовувати в рамках осінніх і весняних місячників з благоустрою, напередодні Дня Землі та Дня охорони навколишнього природного середовища. Під час оприлюднення інформації про акції дієвим є гасло «чисто там, де не сміять».

Література:

1. Совгіра С. В., Гончаренко Г. Є., Душечкіна Н. Ю. Технології оздоровлення та оптимізації стану ландшафтних комплексів малих річок Центрального Побужжя : монографія. – Умань : Видавець «Сочінський», 2016. – 403 с.

2. Совгіра С. В. Несанкціоновані звалища урбанізованих територій. Рекультивация полігонів і сміттєзвалищ: проблемні питання та кращі практики: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (м. Святогірськ, Донецьк область, 7–8 листопада 2019 р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2019. – С. 60–65.

СУЧАСНІ МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЗМІНИ СТАНУ ЕКОСИСТЕМНИХ АКТИВІВ ПРИ НЕГАТИВНОМУ ВПЛИВІ СМІТТЄЗВАЛИЩ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Кобзар О. М., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу екосистемного оцінювання природно-ресурсного потенціалу

Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України» (м. Київ)

За даними Міністерства розвитку громад та територій України у 2020 році в Україні утворилось понад 54 млн м³ побутових відходів, або понад 10 млн тонн, які захоронюються на 6 тис. сміттєзвалищ і полігонів загальною площею майже 9 тис. га [1]. Звалища твердих побутових відходів (ТПВ) є джерелом негативного впливу на всі компоненти екосистем – ґрунти, підземні та поверхневі води, рослинність тощо. Економічна оцінка якісних та кількісних змін параметрів екосистемних активів від негативного впливу звалищ ТПВ є важливим елементом економічного механізму політики поводження з побутовими відходами.

Екосистемні активи оцінюють з двох позицій [2, с. 78]: поширення/протяжність і стан екосистем; «надання» екосистемних послуг – в поточний момент і в перспективі. Відповідно, економічне оцінювання зміни стану екосистемних активів внаслідок негативного впливу ТПВ доцільно проводити шляхом оцінювання змін/втрат екосистемних послуг із застосуванням відповідних загальноприйнятих у світовій практиці природогосподарювання сучасних методів їх оцінки, а саме методів [3, с. 28; 4, с. 25; 5, с. 19]: *ринкових цін, альтернативної вартості чи вартості заміни, виробничих функцій, гедоністичного ціноутворення, витрат на подорожування, трансферу цінності тощо.*

Метод ринкових цін використовує ціни на товари і послуги внутрішніх і світових ринків. Вартість екосистемної послуги, втраченої через негативний вплив сміттєзвалищ ТПВ є вартістю втраченої послуги екосистеми у ринкових цінах.

При відсутності прямих ринкових цін можуть застосовуватись непрямі ціни. Так, *метод альтернативної вартості* полягає у оцінюванні втраченої послуги через вартість втрати альтернативної послуги в ринкових цінах. Наприклад, альтернативою вартості

втраченої чистої питної води з річки внаслідок її забруднення фільтратом з сміттєзвалищ ТПВ може бути вартість втрати води з підземних джерел.

Метод виробничих функцій полягає у моделюванні зміни результатів економічної діяльності відповідно до втрат/зниження якості екосистемних послуг через негативний вплив звалищ ТПВ (шляхом побудови зв'язків «доза – реакція»).

За відсутності чітко визначених ринків екосистемних послуг для оцінювання вартості втрат екосистемних послуг від негативного впливу ТПВ може бути застосовано метод гедоністичного ціноутворення та метод витрат на поїздки.

Метод гедоністичного ціноутворення зазвичай використовує ринок нерухомості в якості сурогатного ринку. Ціна будинку біля стихійного сміттєзвалища або полігону ТПВ ймовірно нижча за ціну подібного будинку в екологічно чистому місці. Метод гедоністичного ціноутворення визначає величину зміни ціни будинку в залежності від наявності поруч звалища ТПВ та його характеристик, зокрема потужності, неприємного запаху, рівня забрудненості підземних вод фільтратом та інше.

Метод витрат на подорожування полягає у визначенні обсягів витрат на подорожування, недоотриманих через вплив ТПВ. Так, сума, яку люди готові витратити на поїздку і використання конкретної екосистемної послуги, наприклад, відвідування парку, відображає вартість цієї послуги. Засмічення туристами під час відпочинку такого парку відходами (зокрема пляшками, поліетиленовими пакетами, залишками їжі тощо) ймовірно вплине на рівень відвідуваності та, відповідно, витрат на поїздку. Зменшення обсягу таких витрат і буде відображати вартість впливу ТПВ.

При повній відсутності інформації для оцінки втрати послуги застосовується *метод трансферу цінності*. При цьому методі застосовуються оцінки аналогічних втрат екосистемних послуг в інших регіонах або країнах, наближених за умовами до певної місцевості.

Отже, загострення екологічних та економічних проблем у сфері поводження з ТПВ в Україні потребує формування нормативно-правового забезпечення оцінювання стану екосистемних активів при негативному впливі сміттєзвалищ ТПВ, яке має базуватися на екосистемному підході та комбінаториці зазначених методів оцінювання. Незважаючи на те, що кожний з методів має свої переваги та недоліки, їх вибір залежить, в першу чергу, від наявності даних для оцінки. В зв'язку з чим актуалізується питання формування та впровадження комплексу відповідних показників моніторингу, звітності та статистичної бази, необхідних для оцінювання зміни екосистемних активів унаслідок негативного впливу твердих побутових відходів зазначеними методами.

Література:

1. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2020 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/zkhk/terretory/stan-sfery-povodzhennya-z-pobutovymy-vidhodamy-v-ukrayini-za-2020-rik-2/>.
2. Думнов А. Д., Рыбальский Н.Г. Макроэкономические оценки на основе экосистемного учета как важнейшая международная задача. *Век глобализации*. 2015. Вип. 2 (16). URL: <https://www.socionauki.ru/journal/articles/300137/>.
3. Завадская А. В., Николаева Е. А., Сажина В. А., Шпиленок Т. И., Шувалова О. А. Экономическая оценка природных ресурсов и экосистемных услуг Кроноцкого заповедника и Южно-Камчатского заказника / Под ред. проф. С. Н. Бобылева. – Петропавловск_Камчатский: Камчатпресс, 2017. – 244 с.
4. Соловій І. Оцінка послуг екосистем, забезпечуваних лісами України, та пропозиції щодо механізмів плати за послуги екосистем. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/2131/final_report_i_soloviy_evaluation_of_forest_ecosystem_services_provided_by_forests_of_ukraine_and_proposals_on_pes_mecha.pdf.

5. Маркандия А., Струкова Е., Гучгельдыев О. Экосистемные услуги, методы оценки и применение в Туркменистане. Ашхабад 2014. – Режим доступа: <https://turkmenistan.un.org/sites/default/files/2018-12/RUS%20-%20ESS%2C%20methods%20of%20valuation%20and%20application%20in%20TKM%20lr.pdf>.

ФІЛЬТРАТ З ПОЛІГОНУ ТПВ ЯК ЕКОПРОБЛЕМА МІСТА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО

Виговська Т. В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри філософії, соціально-гуманітарних наук та фізичного виховання
Хмельницький університет управління та права ім. Леоніда Юзькова

Хмельниччина є мальовничим подільським краєм. Обласний центр Хмельниччини місто Хмельницький, що розташоване за триста двадцять кілометрів від Києва та приблизно стільки ж – від кордону з ЄС у цьому році стало переможцем з-поміж усіх європейських міст-претендентів на найвищу відзнаку від Парламентської асамблеї Ради Європи. Саме Хмельницькому дістався 2021 Europe Prize [1].

Екологічна громадськість міста цінує такі досягнення, але все ж наголошує на тому, що вміння перемагати в євроконкурсах не повинно відсувати на задній план вирішення злободенних екологічних проблем урбоєкосистеми міста.

Так, полігон твердих побутових відходів у Хмельницькому екоінспектори пропонують закрити ще з 2014 року. Зволікання з вирішенням питання з полігоном може спричинити екологічну катастрофу. Тому Державна екологічна інспекція у Хмельницькій області звернулася до Олександра Симчишина з листом у якому йдеться про численні порушення під час експлуатації полігону та небезпеку, яку він може принести у разі зволікання з вирішенням цієї проблеми.

Полігон ТПВ у Хмельницькому експлуатується з 1956 року за відсутності проектної документації, без виконання інженерних досліджень, геологічних та гідрогеологічних вишукувань, екологічних та санітарно-гігієнічних досліджень, за відсутності даних розрахункового терміну експлуатації звалища. Полігон ТПВ не оснащений системою збору та знешкодження фільтрату. Фільтрат накопичується в підніжжі полігону у двох земляних накопичувачах. Через нагірну канаву та безпосередньо височується із тіла полігону [2].

Проблема з фільтратом давно обговорюється в зв'язку з тим, що фільтрат витікає за межі полігону та домішується до вод безіменного струмка який далі впадає в озеро, яке розташоване в районі мікрорайону Озерна.

Озеро ж є місцем відпочинку багатьох мешканців даного мікрорайону. Саме вони стали ініціаторами нової позачергової перевірки екоінспекцією якості вод струмка перед початком сезону літнього відпочинку.

Вперше позачергову перевірку екоінспекція проводила в березні цього року. Тоді за її результатами екологи виявили забруднення поверхневих вод струмка, а у фільтраті знайшли важкі токсичні речовини [3].

В результаті повторної перевірки Держекоінспекція нарахувала підприємству «Спецкомунтранс» за забруднення струмка 54 мільйони гривень штрафу. Місто не погоджується з обґрунтованістю даного штрафу і в суді відстоює свою правоту. Але ж проблема залишається не вирішеною і не видно реальних кроків до її вирішення. Тендерні процедури по будівництву сміттепереробного заводу і узгодження з ЄБРР займає багато часу і поки що не видно результатів. Необхідно намагатись вирішити проблему з фільтратом не чекаючи реалізації проектів з ЄБРР. Цього вимагає громадськість міста і вимоги екобезпеки водних об'єктів.

Література:

1. Найбільш проєвропейське місто: як Хмельницький виграв нагороду ПАРЄ. URL : <https://www.eurointegration.com.ua/experts/2021/05/5/7122861/>
2. Екологи просять владу попередити лихо: «сміттєзвалище у Хмельницькому – небезпечне». URL: <https://www.0382.ua/news/1683380>.
3. Держекоінспекція знову підозрює хмельницьке сміттєзвалище у забрудненні водойми на Озерній. URL: <https://suspilne.media/164682-derzekoinspekcia-znovu-pidozruue-hmelnicke-smittezvalise-u-zabrudneni-vodojmi-na-ozernij/>

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ ЯК СКЛADOVA СТАЛОГО РОЗВИТКУ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Клименко М. О., доктор сільськогосподарських наук, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства

Прищеп А. М., доктор сільськогосподарських наук, директор ННІ агроекології та землеустрою

Бедункова О. О., доктор біологічних наук, професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства

Національний університет водного господарства та природокористування (м. Рівне)

Зростання загроз екологічного характеру, порушення екологічної безпеки на локальних, регіональних рівнях призводить до погіршення екологічної ситуації, якості життя населення та потребує нагальних природоохоронних рішень, в тому числі у системі управління твердими побутовими відходами (ТПВ). В останні десятиліття наша держава ратифікувала Угоду про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, адаптувала цілі сталого розвитку, що сформовані у Порядку денному на 21 століття «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року», прийняла Указ президента України №722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року», де визначені основні принципи співробітництва, стратегічні цілі, які спрямовані на формування екологічної безпеки життєдіяльності населення, через збереження, охорону, поліпшення та відновлення якості навколишнього середовища, формування стійкості екологічних систем, охорону здоров'я, збалансоване використання природних ресурсів і просування на локальних, регіональних, державних та міжнародному рівнях заходів, спрямованих на вирішення екологічних проблем, у тому числі в галузі поводження з відходами й управління ресурсами [1-5].

Проблема відходів є однією з ключових екологічних проблем нашої держави, про що зазначено Національній стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. Вирішення цієї проблеми можливе через ряд стратегічних завдань, зокрема у сфері управління побутовими відходами досягнення у 2030 році показника перероблення 50% ТПВ від загального обсягу їх утворення шляхом збільшення охоплення населення України роздільним збиранням побутових відходів до 48% від загальної чисельності населення у 2030 році та введення в експлуатацію додаткових сміттєсортувальних ліній та сміттєпереробних заводів. В якості довгострокової перспективи (2026–2030 рр.) у стратегії містяться такі цільові значення: відсоток побутових відходів, що направляються на повторне використання – 10%; відсоток побутових відходів, що направляються на перероблення – 20%; відсоток побутових відходів, що направляються на термічну утилізацію – 10%; відсоток побутових відходів, що захоронюються – 30%. На виконання цих стратегічних завдань був прийнятий ЗУ «Про відходи», де визначено, що з 1 січня 2018 року Україна повинна сортувати все сміття за видами матеріалів, а також розділяти його на придатне для повторного використання, для захоронення та на небезпечне. З 1 січня 2018 року в Україні заборонена утилізація неперероблених твердих побутових

відходів. При цьому значна роль відводиться органам місцевого самоврядування які, до не давнього часу, розглядали поводження з ТПВ лише як завдання очищення населеного пункту від сміття. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» визначає обсяг повноважень органів місцевого самоврядування. Згідно зі статтею 30 Закону України «Про місцеве самоврядування в Україні» вирішення питань збирання, транспортування, утилізації та знешкодження побутових відходів відноситься до компетенції виконавчих органів сільських, селищних, міських рад.

Таким чином на органи місцевого самоврядування державою покладені повноваження щодо забезпечення організації збирання і видалення побутових відходів. Реалізація цих завдань унеможлиблюється через ряд причин, зокрема відсутністю стратегічних соціо-економічних, екологічних планів розвитку новостворених територіальних громад (ТГ), де чітко було б визначені стратегічні завдання, щодо управління ТПВ, не має належної інфраструктури, не достатньо фінансових ресурсів.

Встановлено, що сучасне поводження з ТПВ у Рівненській області та міській громаді Рівного [6, 7] здійснюють в основному способом видалення твердих побутових відходів та захоронення їх на полігонах, сміттєзвалищах ТПВ. За інформацією [6] до реєстру місць видалення відходів у Рівненській області, на підставі затверджених паспортів внесено 352 одиниці полігонів, звалищ ТПВ. Із них: діючих – 345 одиниць (2 полігони та 343 звалища побутових відходів); закритих – 7 одиниць. За останні роки в населених пунктах області накопичується понад 1 млн м³ твердих побутових відходів. Виділенні кошти, на реалізацію природоохоронних заходів з екологічно безпечного поводження з ТПВ з обласної програми охорони навколишнього середовища у 2020 році були спрямовані на впорядкування, технічне переоснащення полігонів, звалищ ТПВ, оновлення парків сміттєвозних машин, оновлення контейнерного господарства, впровадження технологій роздільного збирання ТПВ, не вирішують проблеми в цілому.

Органами місцевого самоврядування та виконавчої влади здійснюються заходи із запровадження роздільного збирання ТПВ за видами окремих компонентів. Роздільне збирання твердих побутових відходів контейнерним методом запроваджено у 55 населених пунктах області. В основному компоненти ТПВ, які збираються окремо – це ПЕТ пляшка та інші вироби з поліетилену, скло, папір [6]. Для забезпечення впровадження роздільного збирання твердих побутових відходів, придбання відповідного обладнання та впровадження новітніх технологій в сфері поводження з відходами необхідні додаткові джерела та збільшення обсягів фінансування, а також підтримка з боку держави.

На об'єктах поводження з ТПВ області від початку їх експлуатації захоронено 34,17 млн. м³ відходів та їх компонентів. За звітними даними [6] у 2019р. у населених пунктах утворилося 1246,59 тис. м³ ТПВ, що на 116,09 тис., м³ більше, в порівнянні з 2018 роком. Захоронено на полігонах, звалищах у 2019 р. 1222,87 тис. м³ (98,1% від загального обсягу зібраних ТПВ), у 2018 р. – 1107,6 тис. м³ (+ 143,3 тис. м³ до 2017 року) (98% (+7,2% до 2017 року) від загального обсягу зібраних ТПВ). Відправлено на заготівельні пункти вторинної сировини – 22,9 тис. м³ (+3,1%) (2% від загального обсягу зібраних ТПВ). Відправлено на сміттєпереробні підприємства – 1,01 тис. м³ (0,1% від загального обсягу зібраних ТПВ).

Відсутність регіонального плану управління відходами у області і надалі унеможливуватиме побудови комфортного середовища для населення області та не спонукатиме розробку місцевих планів дій з управління ТПВ.

Розвиток роздільного збирання та перероблення відходів є невід'ємною частиною підвищення ефективності використання природних ресурсів і переходу до сталої економіки та сталого розвитку регіону, населеного пункту, у зв'язку з цим необхідно включити до Стратегії розвитку області до 2027 року окремим розділом стратегічну ціль «Екологічна безпека та збереження довкілля», а також окрему операційну ціль «Створення регіональної системи управління відходами».

Аналіз стану поводження з ТПВ у міській територіальній громаді Рівного дозволив визначити основні проблеми:

- щодня Рівненська громада генерує понад 300 тон твердих побутових відходів, які вивозяться на полігон та захороняються без переробки;
- видалення відходів проводиться за планово-регулярною системою очищення населеного пункту від ТПВ (розроблена у 2014 році), яка полягає у видаленні відходів міським спеціалізованим транспортом у визначений час за спеціально розробленими графіками, залежно від кількості накопичених відходів і потребує термінового оновлення;
- не вирішуються екологічні та соціальні проблеми, пов'язані з вивезенням ТПВ;
- відсутній роздільний збір ТПВ;
- відсутня базова інформація, моніторинг та контроль про стан поводження з ТПВ.

Міський полігон розташований на землях колишньої Шпанівської сільської ради. Станом на 01.01.2020 року на полігоні захоронено 5667,9 тис. т твердих побутових відходів., загальна площа полігону становить 24,6 га, у тому числі санітарно-захисна зона – 1 га. Територія, зайнята під складування відходів, становить 21,25 га (2018 рік) проти 17,5 (2010 рік) га, з них 7,2 га – рекультивовані, 3,35 га (2018) проти (7,1 га – 2010 рік) – нереалізована площа.

Складування відходів на відкритих територіях (сміттєзвалищах) призводить до незворотних екологічних процесів у біосфері, які спричинені горінням відходів, утворенням біогазу та виділенням фільтратів. При анаеробному розкладі органічної частини ТПВ на полігонах формуються викиди речовин з неприємним запахом (сірководню, аміаку, меркаптанів). Значні емісії забруднюючих речовин (тверді частинки – 0,00125 т/т ТПВ, сірчистий ангідрид – 0,003 т/т ТПВ, оксиди азоту – 0,005 т/т ТПВ, оксиди вуглецю – 0,025 т/т ТПВ, сажа – 0,000625 т/т ТПВ) в повітря надходять при аварійних викидах під час горіння полігону. За дослідженнями Яцкова М. В. встановлено, що полігон формує фільтрат, який є потенційним забруднювачем ґрунту і ґрунтових вод не тільки органічними і неорганічними сполуками але й патогенними мікроорганізмами, відзначено значне засмічення ґрунту, відмічене додаткове навантаження території під їзду до полігону від викидів автотранспорту та техніки.

Така ситуація потребує нових підходів до управління твердими побутовими відходами у міській громаді, про що зазначено у стратегії розвитку Рівненської міської громади до 2027 року, де визначено завдання: «1.3.4. Модернізація системи управління відходами та підвищення екологічної культури мешканців» [7].

Для вирішення цього завдання в першу чергу потрібно проаналізувати обсяги ТПВ, які утворюються різними районами міської громади, та провести диференціацію проблем, виділення районів громади з різним рівнем порушення екологічної безпеки. Такий підхід дозволить розробити необхідну документації на місцевому рівні: схему санітарної очистки, правила благоустрою, норми надання послуг, забезпечить формування геоінформаційних баз даних та сформує підґрунтя для проведення моніторингу стану поводження з ТПВ. Особлива увага повинна бути зосереджена на вивчення складу ТПВ приватного сектору, визначення реальних обсягів продукування ТПВ та їхнього складу, виявлення незаконних сміттєзвалищ, скидання стічних вод у струмки та річки.

Модернізація системи управління відходами повинна бути направлена на впровадження роздільного збирання твердих побутових відходів (*рис 1*), придбання відповідного обладнання та впровадження новітніх технологій в сфері поводження з відходами. Такий підхід та впровадження пілотних проєктів роздільного збору ТПВ (виділення мокрою та сухою фракції) для найбільш мотивованих мешканців визначених районів території громад дозволить не лише зменшити обсяг утворення на міському полігоні, але й збільшити використання вторинної сировини та зниження ризиків забруднення складових навколишнього середовища. Основний компонент ТПВ – харчові відходи. Під час розкладання даного компоненту відбувається збільшення у складі побутових відходів вологої та гниючої маси, яка не підлягає сортуванню та забруднює

інші ресурсно-цінні компоненти, що є у складі побутових відходів. При цьому, якщо мешканці забезпечать роздільне збирання у джерела утворення побутових відходів, а саме безпосередньо у квартирах або домоволодіннях, можливо відібрати близько 70% умовно чистих ресурсно-цінних компонентів відходів.

Організація роздільного збору ТПВ



Рис 1. Зниження рівня регіональної небезпеки при організації роздільного збору ТПВ

Досвід впровадження роздільного збирання побутових відходів у населених пунктах України [1] доводить, що вже на початковому етапі роздільного збирання, кількість відходів, які раніше вивозили на полігони ТПВ, зменшується на 20–30%. Від реалізації ресурсно-цінних компонентів ТПВ та зниження витрат на вивезення та захоронення ТПВ буде отримано додатковий дохід, який може бути використаний на розвиток системи поводження з побутовими відходами у громаді. Роздільне збирання буде передбачати оновлення інфраструктури збору ТПВ та забезпечить захист від забруднення території під час збирання та транспортування побутових відходів.

До стратегічних завдань розвитку громад слід віднести підвищення рівня культури та екологічної свідомості мешканців громади.

Система просвітницької та просвітницької діяльності у сфері поводження з твердими побутовими відходами (рис 2) повинна базуватися на ідеї безперервної освіти з використанням формальної, неформальної та інформальної форм освіти

Вона може бути реалізованою через створення мережі закладів, що здійснюють підвищення кваліфікації спеціалістів з поводження з відходами, у тому числі на регіональному рівні; розроблення та удосконалення програм підвищення кваліфікації фахівців у сфері управління відходами та ресурсами; підвищення рівня поінформованості заінтересованих сторін шляхом проведення інформаційно-просвітницьких кампаній, виконання програм інформування громадськості та консультаційних заходів з метою роз'яснення вимог законодавства щодо управління відходами, усвідомлення переваг мінімізації обсягів утворення відходів, забезпечення екологічно безпечного поводження та впровадження належної практики управління відходами.

Проблема поводження з твердими побутовими відходами. Ідея безперервної освіти населення з використанням різних форм

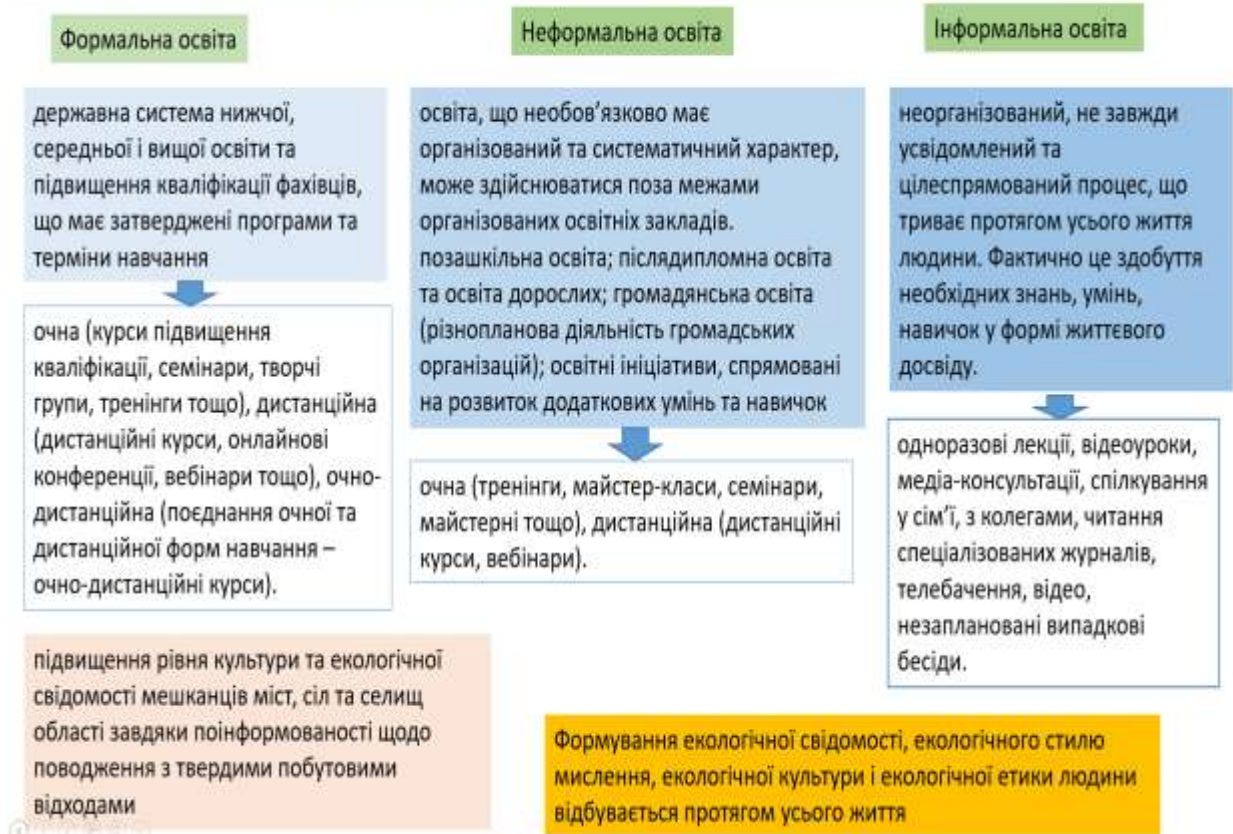


Рис 2. Система просвітницької діяльності у сфері поводження з твердими побутовими відходами

Консолідація територіальної громади та підтримка органами місцевого самоврядування інформаційно-роз'яснювальної роботи з мешканцями міста та ініціативними групами, проведення екологічних освітніх, дослідницьких і просвітніх акцій та проектів у позашкільному вихованні, організація виставок, фестивалів та інших заходів щодо пропаганди охорони навколишнього природного середовища, долучення до всеукраїнських екологічних акцій та конкурсів дозволить реалізувати стратегічні завдання розвитку громади у частині роздільного збору ТПВ.

Таким чином, модернізація системи управління, в тому числі запровадження роздільного збирання побутових відходів дозволить комплексно вирішити екологічні, соціальні, економічні проблеми, отримати відповідні соціо-економічні, екологічні ефекти та забезпечувати реалізацію стратегічних завдань громади в реалізації її розвитку.

Література:

1. Клименко М. О., Сафранов Т. А., Губанов О. Р., Бедункова О. О. та ін. Управління та поводження з відходами: Підручник – Одеса : ОДЕУ, 2012 – 271 с.
2. Клименко М. О., Шмандій В. М., Голік Ю. С., Прищепа А. М. та ін. Екологічна безпека. – Херсон : Олді-плюс, 2013 (гриф МОНМС, Лист №1/11-5133 від 23.06.11р) – 366 с.
3. Захист від забруднення ландшафтів побутовими та промисловими відходами на основі використання природних сорбентів: Монографія / За ред. проф. В. А. Сташука, З. Р. Маланчука та проф. А. М. Рокочинського; [В. А. Сташук, з.р. Маланчук, А. М. Рокочинський, М. О. Клименко, П. Д. Колодич, Л. І. Каменчук, Р. В. Жомірук, С. Ю. Громаченко, О. О. Бедункова]. – Херсон : Грінь Д.С., 2014. – 420 с.

4. Бедункова О. О., Прищепа А. М. Оцінка техногенного навантаження території від місць видалення відходів. *Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології* : матеріали Національного форуму, м. Луганськ, 24–25 жовтня 2013 р. – Київ, 2013. – С. 141–144.

5. Клименко М. О., Прищепа А. М., Бедункова О. О. Проблеми поводження з відходами агросфери зони впливу міста. *Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології* : тези конференції, м. Київ, 10–11 листопада 2015 р. – Київ, 2015. – С. 100–105

6. Про стан сфери поводження з твердими побутовими відходами в Рівненській області режим доступу: <https://www.rv.gov.ua/pro-stan-sferi-povodzhennya-z-tverdimi-pobutovimi-vidhodami-v-rivnenskiy-oblasti>

7. Стратегія розвитку Рівненської територіальної громади на період до 2027 року, режим доступу: <https://rivnerada.gov.ua/portal-files/portal/%D0%A1%D1>

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Корж З. В., кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри загальної екології, радіобіології та БЖД
Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)

Поводження з відходами на регіональному та місцевому рівнях останнім часом набуло стратегічного значення і націлено на вирішення ключових екологічних проблем пов'язаних з раціональним використанням природних ресурсів, більш широким залученням відходів до господарського використання, зменшенням обсягів вилучення корисного ресурсу з природного середовища і зменшенням обсягів захоронення відходів.

В найширшому розумінні відходи є залишками ресурсів, які утворюються та накопичуються в процесі господарської діяльності та життєдіяльності, вони можуть бути твердими, рідкими та газоподібними. Юридичне визначення дає Закон України «Про відходи» відходи – це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення [1]. І сьогодні «відходи» є повноцінним ресурсом, часто безкоштовним або маловартісним, але перспективним для господарського використання і використання якого у нас традиційно недооцінено.

Станом на сьогодні поводження з відходами координується обласною програмою охорони навколишнього природного середовища в Житомирській області на 2018–2022 роки. Національною стратегією управління відходами в Україні до 2030 року [2], було передбачено до кінця 2020 р. прийняття регіональних десятирічних планів управління відходами, які будуть визначати політику у сфері поводження з відходами області та міститимуть основні індикатори з моніторингу та контролю виконання програми. Розробка та затвердження житомирського обласного плану ще триває. Стратегія містить і ключові вимоги до таких регіональних планів, які відповідають європейським і повинні містити основні компоненти – 5-рівневу ієрархічну структуру управління (запобігання утворенню відходів, підготовку до повторного використання, рециклінг, знешкодження (в т.ч. з виробленням енергії), екологічно безпечне видалення). До розміщення полігонів застосовують кластерний підхід, який відповідає сучасним вимогам екобезпеки.

Згідно загального рейтингу Міндовкілля по обсягу утворення відходів за 2019 рік серед 25 областей (без урахування тимчасово окупованої території АР Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій Донецької та Луганської

областей) Житомирська область посіла 21 місце з утворенням 0,11% загальної кількості відходів по країні.

За останні десять років можна відмітити загальну тенденцію до зменшення утворення відходів і зменшення обсягів їх утилізації (табл 1) [3]. Зменшення утворення відходів пов'язане як зі зниженням загальної економічної активності, особливо за останні 5 років так і з загальною тенденцією зменшення населення області. Зменшення утилізації відходів пов'язано з різними причинами, серед яких відсутність якісного менеджменту поводження з відходами, низький рівень переробки відходів в корисний продукт в місцях їх утворення, низький рівень контролю за утилізацією відходів, загальною політикою домінування захоронення відходів над їх переробкою, слабкими економічними механізмами стимулювання зменшення кількості утворення відходів.

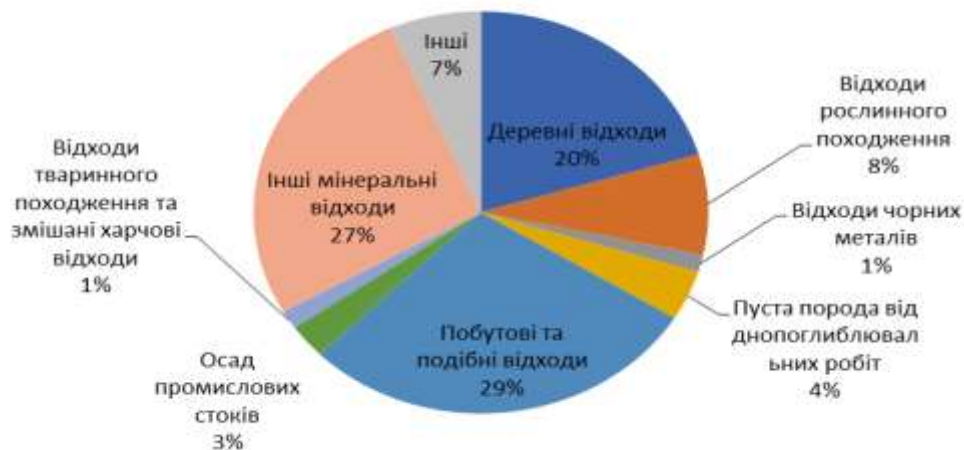
Таблиця 1 – Утворення та поводження з відходами 2010–2020 рр. (тис.т)

| Рік | Утворено/ у т.ч. відходи I-III класів небезпеки | Утилізовано/ у т.ч. відходи I-III класів небезпеки | Спалено/ у т.ч. відходи I-III класів небезпеки | Видалено у спеціально відведені місця чи об'єкти | Загальний обсяг відходів, накопичених протягом експлуатації, у спеціально відведених місцях чи об'єктах (МВВ) |
|------|---|--|--|--|---|
| 2010 | 565,0/5,1 | 159,9/ 0,8 | 52,2/0,0 | 216,3/ 4,8 | 6296,6/ 40,3 |
| 2011 | 572,2/4,2 | 100,8/ 0,8 | 45,9/0,0 | 314,6/ 3,9 | 6646,0/ 44,1 |
| 2012 | 866,8/17,9 | 121,6/ 8,8 | 73,7/0,0 | 337,6/ 2,4 | 7166,0/ 53,3 |
| 2013 | 673,2/ 1,4 | 89,3/ 3,8 | 36,5/0,0 | 233,7/ 0,1 | 6630,7/ 1,7 |
| 2014 | 671,9/ 1,4 | 92,3/ 1,8 | 25,3/0,0 | 208,2/ 0,0 | 5999,7/ 0,1 |
| 2015 | 518,3/ 0,7 | 79,6/ 0,2 | 22,4/0,0 | 187,4/ – | 4658,8/ – |
| 2016 | 550,4/ 0,9 | 76,5/ 0,6 | 42,2/0,0 | 140,9/ – | 5049,7/ – |
| 2017 | 550,3/ 1,0 | 82,8/ 1,5 | 37,1/0,0 | 169,9/ – | 5154,0/ – |
| 2018 | 486,2/ 1,1 | 48,9/ 0,4 | 44,1/0,0 | 199,5/ – | 5318,5/ – |
| 2019 | 474,5/ 1,2 | 53,3/ 1,0 | 57,2/0,0 | 205,4/ 0,1 | 5427,8/ 1,0 |
| 2020 | 397,2/ 1,0 | 33,4/ 0,9 | 30,1/0,0 | 224,3/ 0,1 | 5637,6/ 1,2 |

Аналіз кількості відходів за матеріалами (рис 1) [3] свідчить про значний резерв вторинних ресурсів, які можуть бути ефективно використані повторно. Традиційно високим є відсоток утворення відходів рослинного походження (32026,7 т) та деревних (80762,3 т), що сумарно становить 28% від загальної кількості відходів області, мінеральних відходів (106142,2 т) – 27% та побутових відходів (114261,6 т) – 29%. Деревні відходи, за статистичними даними, утилізують майже 50% всієї кількості, а рослинні всього 2,5% (ця кількість може бути суттєво збільшена як за рахунок компостування так і отримання енергії). Рослинні та деревні відходи частково спалюють з метою отримання енергії, кількість таких установок в області становить 13 од.

Утилізація мінеральних відходів становить приблизно 7%, а побутових менше 1%. Значна кількість побутових відходів області зосереджена в 41 місцях їх видалення, а також на несанкціонованих звалищах.

Ці відходи переважно організовано не сортуються і не переробляються. Міський полігон в м. Житомирі облаштований лише системою збору звалищного газу, який використовують на енергію.



Енергетичною стратегією України до 2035 р. [4] передбачено підвищення енергоефективності й використання енергії з відновлювальних та альтернативних джерел. Для біомаси, біопалива та відходів Стратегією заплановано збільшення їх використання у загальному обсязі енергії більше ніж в 4 рази від 2,5% у 2015 р. до 11,5% у 2035 р., таким чином, враховуючи значний потенціал таких відходів в області (більше 40%) – використання їх в якості енергетичного ресурсу є перспективним.

Зважаючи на європейський досвід поводження з відходами, за якого не більше 5% побутових відходів потрапляє на полігони, близько 40% переробляються, ще 15% використовується на компостування, і решту спалюють з виробництвом теплової та електричної енергії на ТЕЦ на ТПВ національною Стратегією поводження з відходами [3] передбачено до 2023 р. будівництво 15 ТЕЦ на відходах в країні, а до 2030 року – 20, що свідчить про необхідність детального розгляду питання планування будівництва ТЕЦ на відходах і на території області.

Стратегією також передбачено збільшення обсягів побутових відходів, які спрямовуються на термічну утилізацію до 10% до 2030 року.

Вимогами Стратегії поводження з відходами [3] передбачено поділ областей на зони (кластери) на кожні 400 тис. населення, у кожному з яких буде споруджено регіональний полігон відповідно до європейських норм, що свідчить про необхідність планування в регіональному плані не менше двох сучасних полігонів на території області.

Таким чином з розробкою та реалізацією регіонального плану поводження з відходами можна очікувати суттєвого збільшення кількості використання ресурсів відходів, що зменшить антропогенне навантаження на навколишнє середовище та покращить екологічну ситуацію в області.

Література:

1. Про відходи: Закон України від 5 березня 1998 року № 187/98-ВР. Дата оновлення 16.10.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 21.06. 2021).
2. Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 р. Розпорядження КМУ від 08.11.2017 р. №820-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text> (дата звернення 21.06.2021).
3. Статистичний щорічник Житомирської області за 2020 рік. Головне управління статистики у Житомирській області, Житомир, 2021. URL: <http://www.zt.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 21.06.2021).
4. Енергетична стратегія України на період до 2035 р. Розпорядження КМУ від 18.08.2017 р. №605-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text> (дата звернення 21.06.2021).

ВИЯВЛЕННЯ ЗМІН У КОМПОНЕНТАХ ЛАНДШАФТУ РАЙОНІВ СМІТТЄЗВАЛИЩ МУНІЦИПАЛЬНИХ ВІДХОДІВ ДИСТАНЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ З МЕТОЮ ЇХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Азімов О. Т., доктор геологічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник

Томченко О. В., кандидат технічних наук, науковий співробітник

ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України» (м. Київ)

Шевчук О. В., аспірант

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України (м. Київ)

Аналіз проблеми. Полігони та сміттєзвалища твердих побутових відходів (ТПВ) належать до екологічно небезпечних об'єктів [1–5, 8–12 та ін.]. Їх експлуатація призводить до забруднення практично всіх компонентів навколишнього середовища – ґрунтів, поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, рослинності тощо.

Згідно з чинним законодавством України об'єкти, що негативно впливають на стан довкілля, підлягають державному обліку [6]. Включенню до реєстру таких об'єктів і їхній паспортизації підлягають також місця видалення відходів, а саме: діючі, закриті, законсервовані, постійні або тимчасові.

До первинної інформації, яка необхідна для такої паспортизації, доцільно залучати матеріали тематичного дешифрування даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) (зокрема, космічні знімки) по території як власне полігонів захоронення ТПВ, так і прилеглих до їхньої локалізації ділянок. Отримані при цьому матеріали у формі картографічних моделей заданого масштабу дозволяють доповнювати об'єктивну і достовірну інформацію про просторово-часові характеристики впливу на довкілля процесів, що пов'язані з деструкцією накопичених відходів [1, 2, 7–10 та ін.].

Використання космічних знімків і цифрових карт місцевості дозволяє проаналізувати просторове розміщення полігонів побутових та промислових відходів, причому не тільки стосовно населених пунктів, але й враховуючи також особливості геосистем у зонах розташування об'єктів захоронення. Ці особливості визначають ландшафтні умови, в яких відбувається накопичення відходів. Космічні знімки також дають змогу вивчати процеси, що відбуваються у геосистемах – умови міграції забруднюючих речовин, які утворюються у процесі експлуатації звалищ, а також ті умови, що необхідні для підтримання штатного технологічного режиму складування і переробки відходів.

Мета, методи, завдання і матеріали досліджень. Основна *мета* публікації співзвучна з однією з важливих проблем у галузі поводження з ТПВ. Ця проблема полягає у формуванні загальних принципів створення й у визначенні основних складових інформаційної системи геомоніторингу районів впливу полігонів захоронення ТПВ, як частини інформаційно-аналітичної системи аналізу ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, спрямованої для забезпечення сталого регіонального розвитку України [9]. Отож, частиною проблеми є дослідження можливостей використання геоінформаційних технологій та даних ДЗЗ для аналізу розміщення полігонів захоронення побутових та промислових відходів із врахуванням геодинамічних особливостей територій їх розташування. У цьому аспекті було поставлено *основне завдання* досліджень: оцінювання зміни у часі геометричних параметрів і стану карт одного з узятих для прикладу сміттєзвалищ ТПВ у Рівненській області України – Здолбунівського.

Дослідження, базуючись на *методі* аналітичного порівняння, полягали в опрацюванні викладених у науковій літературі матеріалів стосовно інформаційних технологій моніторингу й управління сміттєзвалищами ТПВ, прогнозування техногенно-екологічної трансформації територій під їх впливом. При цьому особливий акцент

робився на аналіз ролі геоінформаційних систем у розроблених або запропонованих технологіях. З метою моніторингової оцінки просторово-часових змін Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ застосовувалися методи тематичного комп'ютеризованого дешифрування даних ДЗЗ різних років і технології геоінформаційних систем (ГІС).

Основне завдання космічного моніторингу полігонів ТПВ полягає в інформаційній підтримці рішень з питань мінімізації їхніх негативних впливів на довкілля і поліпшення санітарно-екологічних показників прилеглих територій. Для вирішення цього завдання на прикладі Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ необхідно було виконати ідентифікацію топогеодезичних параметрів об'єкта захоронення відходів з метою визначення їхньої динаміки на визначену глибину ретроспективи.

Зрозуміло, що поставлене завдання достатньо ефективно можна реалізувати на основі використання методів тематичного дешифрування *матеріалів* космічного знімання і ГІС-технологій. Використання космічних знімків і векторних електронних карт дозволяє проаналізувати індивідуальні особливості розміщення будь-якого полігона ТПВ стосовно населених пунктів і природно-техногенних систем. Ці особливості визначають умови, в яких відбувається складування відходів і їхню взаємодію з навколишнім середовищем, а саме – умови міграції забруднювальних речовин, які утворюються у процесі експлуатації звалищ.

У цьому контексті для Здолбунівського сміттєзвалища наразі ми переслідували вирішення таких завдань:

- вивчення динаміки зміни площ сміттєзвалища;
- дослідження стану окремих ділянок (черг, карт) сміттєзвалища.

У процесі досліджень застосовувалися космічні знімки з просторовим розрізненням 6 м/піксель.

Викладення основного матеріалу досліджень й обґрунтування отриманих результатів. Методика дистанційного моніторингу полігонів ТПВ включає підбір космічних знімків із необхідними показниками просторового розрізнення та періодичності зйомок заданих ділянок місцевості, подальше їхнє тематичне дешифрування й інтерпретацію [1, 2, 7–10 та ін.].

Детальні дослідження геодинамічної безпеки та сучасних екзогенних процесів на підставі космічних знімків дозволяють виявляти потенційно-небезпечні ділянки на полігонах захоронення ТПВ. На знімках також виділяються зсуви та деформації земної поверхні на місці старих ділянок звалищ, а також інші процеси, що потребують уваги. Застосування даних космічного знімання дає змогу виявити стихійні звалища, ділянки несанкціонованого скидання сміття тощо.

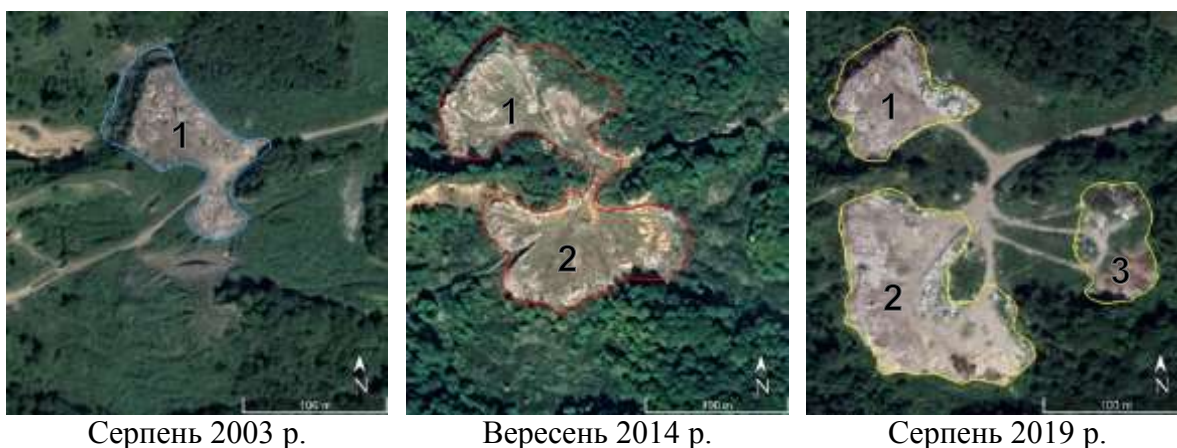
Дослідження сміттєзвалища доцільно проводити у два етапи: виділення об'єкта на дистанційному зображенні та розпізнавання його класу. На етапі його виділення, як апіорна інформація, що просторово поєднана із зображенням на космічному знімку, використовуються карти місцевості. У результаті формується вектор ознак об'єкта для кожного пікселя зображення. На етапі розпізнавання класу того чи іншого об'єкта передусім формується вектор ознак для кожного з наявних на місцевості класів об'єктів та безпосередньо виконується розпізнавання (класифікація) на зображенні кожного з досліджуваних об'єктів.

Для ідентифікації сміттєзвалища або полігона захоронення ТПВ на обстежуваній місцевості враховуються прямі дешифрувальні ознаки, що характеризують властивості об'єкта та безпосередньо відображаються на знімках. Це такі ознаки, як геометричні (форма, тінь, розмір), яскравісні (фототон, рівень яскравості, колір, спектральний образ), структурні (текстура, структура). Крім цього, на космічних знімках достатньо надійно ідентифікуються наявність стоків із території звалищ, їхні напрямки, ділянки їх розвантаження, пошкодження трав'яного покриву та іншої рослинності тощо.

Вивчення динаміки зміни площі Здолбунівського сміттєзвалища за період 2003–2019 рр. виконано нами за спектрометричними характеристиками і текстурою земних

утворень, які отримані за наявними космічними знімками. У результаті виділено карти звалища, що експлуатувалися у різний час, виявлені зміни рослинного покриву на прилеглих до нього ділянках, також вдалося дешифрувати шляхи під'їзду до об'єкта захоронення відходів та в його межах, що були задіяні у різні роки (рис. 1). На космічному знімку за серпень 2019 р. добре розрізняється поточний стан звалища, насамперед його внутрішня «структура»: відпрацьовані ділянки, що покриті шаром ґрунту; ділянки, де в даний час складаються відходи; різноманітні під'їзні шляхи, що використовувалися у різний період функціонування об'єкта захоронення відходів, тощо.

У процесі дешифрування було виявлено поступове збільшення площі сміттєзвалища ТПВ поблизу м. Здолбунів. Аналіз космічних знімків території показав, що порівняно з 2003 р. станом на 2019 р. його загальна площа збільшилася приблизно у 3,13 раза (рис 1, 2, табл 1). Так, у 2003 р. на звалищі експлуатувалася лише одна карта площею 6 521 м², що мала периметр по контуру 438 м. У 2019 р. на сміттєзвалищі вже задіяно три карти загальною площею 20 438 м² з сумарним периметром по їхніх контурах 1 083 м. Тобто периметр карт звалища збільшився більш ніж у 2,47 раза.



Серпень 2003 р. Вересень 2014 р. Серпень 2019 р.
Рис 1. Конттури черг Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ, що виділені на космічних знімках різних років



Рис 2. Картосхема зміни геометричних параметрів черг Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ за даними космічних знімків різних років (вектори меж черг звалища станом на 2003, 2014 та 2019 рр. показано різними кольорами). Як підкладку використано космічний знімок за 2019 р., що отриманий з Інтернет-джерела.

Висновки й перспективи подальших робіт. У доповіді аргументовано актуальність застосування дистанційних методів дослідження стану сміттєзвалищ ТПВ, які є ефективним інструментом їх моніторингу. На прикладі Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ (Рівненська область, Україна) показано інформативність дешифрування його карт і прилеглих ділянок за спектрометричними характеристиками і текстурою земних покривів (прямими дешифрувальними ознаками), які отримані за космічними знімками різних років. Продемонстровано також інформативність вивчення динаміки зміни геометричних параметрів (площа, периметр) звалища, зміни його внутрішньої «структури», функціональні зміни в оточуючих його кварталах лісових масивів.

Таблиця 1 – Оцінка динаміки зміни геометричних параметрів черг Здолбунівського сміттєзвалища ТПВ за даними космічних знімків різних років

| Дата космічної зйомки, місяць/рік | Кількість окремих частин (черг, карт) сміттєзвалища, одиниць | Площа черги, м ² | Загальна площа сміттєзвалища, м ² | Периметр черги, м |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|--|-------------------|
| 08/2003 | 1 | 6521 | 6521 | 438 |
| 09/2014 | 1 | 8103 | 16460 | 432 |
| | 2 | 8357 | | 438 |
| 08/2019 | 1 | 5179 | 20438 | 319 |
| | 2 | 11497 | | 514 |
| | 3 | 3762 | | 250 |

Зокрема, досліджено динаміку зміни площі Здолбунівського сміттєзвалища за період з 2003 по 2019 р. Встановлено збільшення кількості карт звалища з однієї до трьох за рахунок прилеглих ділянок лісу, загальної площі – приблизно у 3,13 раза (з 6 521 до 20 438 м²), а сумарного периметра по контурах карт – більш ніж у 2,47 раза (з 438 до 1 083 м.).

Для *подальшого* комплексного *вивчення* та об'єктивної оцінки еколого-геохімічного стану розглянутих об'єктів довкілля в районі Здолбунівського сміттєзвалища необхідно провести моніторингові дослідження по мережі наземного опробування (літо-, гідро-, біогеохімічного). Використання при цьому космічних знімків з надвисоким просторовим розрізненням на місцевості порядку 0,6 м/піксель дозволить конкретизувати випадки незадовільного стану звалища.

Література:

1. Азімов О. Т., Кураєва І. В., Бахмутов В. Г. та ін. Оцінка розподілу важких металів у ґрунтах районів захоронення твердих побутових відходів // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Геологія. – 2019. – Вип. 4 (87). – С. 76–80. – DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.87.11>
2. Азімов О., Кураєва І., Трофимчук О. та ін. Моніторингова оцінка якості поверхневих вод у районах захоронення твердих побутових відходів // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка. Геологія. – 2020. – Вип. 4 (91). – С. 56–60. – DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.91.08>
3. Антошкіна Л. І., Коренюк Є. Д., Хрущ В. К., Біляєв М. М. Стан довкілля: моделі та прогноз [Текст]: [монографія]. – Донецьк : Наука і освіта, 2003. – 326 с.
4. Бондар О. І., Клімчук Б. П., Колядинський М. І., Мольчак Я. О. Довкілля в умовах впливу сміттєзвалищ: [монографія]. – Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2013. – 246 с.
5. Делеган-Кокайко С. В., Слабкий Г. О., Лук'янова В. В., Анпілова Є. С. Вплив сміттєзвалищ на показники захворюваності сільського населення та поширеності серед

- нього хвороб // Екологічна безпека та природокористування. – 2020. – Вип. 2 (34). – С. 43–52. – DOI: <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2020.2.43-52>
6. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (Закон від 25.06.1991 р. № 1264-XII) // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41, ст. 546.
7. Кохан С. С., Москаленко А. А. Оцінка можливості ідентифікації звалищ за багато спектральними космічними знімками // Вісник геодезії та картографії. – 2009. – № 6 (63). – С. 29–34.
8. Шевякіна Н. А., Трофимчук О. М., Красовський Г. Я., Клименко В. І. Методи і моделі космічного моніторингу зон впливу полігонів твердих побутових відходів на довкілля // Космічна наука і технологія. – 2019. – Т. 25, № 1 (116). – С. 62–72. – DOI: <https://doi.org/10.15407/knit2019.01>
9. Azimov O. T., Shevchuk O. V. Geoinformation systems in monitoring studies of environmental pollution factors in the areas of municipal solid waste landfills [Електронний ресурс] // 19th EAGE Int. Conf. on Geoinformatics – Theoretical and Applied Aspects (11-14 May 2020, Kyiv, Ukraine): Conf. Proc. – Vol. 2020. – P. 1–7. – DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2020geo111>
10. Azimov O., Shevchuk O. Modeling and forecasting the impact of solid waste landfill on groundwater (the landfill in Zdolbuniv district of Rivne region, Ukraine, as an example) [Електронний ресурс] // 14th Int. Sci. Conf. on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment (10-13 November 2020, Kyiv, Ukraine): Conf. Proc. – Vol. 2020. – P. 1–6. – DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056078>
11. Kaliaskarova Z. K., Aliyeva Zh. N., Ikanova A. S., Negim E. S. M. Soil pollution with heavy metals on the land of the Karasai landfill of municipal solid waste in Almaty city // News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2019. – Vol. 6, No 438. – P. 256–267. – DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.177>
12. Kaza S., Yao L., Bhada-Tata P., Van Woerden F. What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. Urban development Series. – Washington, DC: World Bank, 2018. – 295 p. – DOI: [10.1596/978-1-4648-1329-0](https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0)

**Інформаційна політика та інструменти діджиталізації,
освітньо-виховна робота і просвіта для розв'язання проблем
поводження з відходами для збереження довкілля**

**КУЛЬТУРА ПОВОДЖЕННЯ
З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ У ЛЬВОВІ**

*Саламаха І. Ю., кандидат сільськогосподарських наук, в.о. доцента кафедри екології
Панас Н. Є., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології
Львівський національний аграрний університет*

Історія міста, це не лише історія його архітектурних пам'яток, це й історія його поведження зі сміттям, хіба існує суспільство яке його не продукує. То куди ж дівали містяни відходи у давнину?

Львів був заснований в долині річки Полтви, яка фактично відразу була включена в інженерні споруди міста. Саме Полтва «відповідала» і за утилізацію побутових відходів. Меліоративні рови та канали, які проходили через місто, слугували каналізацією та утилізатором побутових відходів. Система стічних каналів за даними дослідників була розроблена ще на початку XV століття.

За очищення підземних каналів та ринштоків відповідали рурмайстри, їм підпорядкувались пурганти, що гної шуфлювали. «Пурганти» з'являються з 1525 р, до цього часу за чистоту в місті відповідав кат. Нам мабуть важко уявити, як виглядало місто яке прибирали двічі на рік, а в ті часі прибирали лише перед Великоднем і перед днем Святого Михаїла.

Регулярно місто почали вичищати лише після епідемії 1548 року. З'явився спеціальний слуга, який щотижня мав очищати та вивозити нечистоти. Нова система каналізаційних колекторів на базі цементних конструкцій з'явилася в XIX столітті.

Місто росло, збільшувалася кількість мешканців і ставало важко давати раду з тією кількістю відходів, які продукували містяни. Тому в 1912 році після довгих років дискусій затвердили проект будівництва нової каналізації у місті. Очисні споруди в місті з'явилися лише в 1960-тих роках.

В сучасному суспільстві питанню поведження з твердими побутовими відходами (ТПВ) приділяється велика увага, покращуються культура поведження з відходами, містяни більше уваги приділяють питанню сортування ТПВ. Поступово «сміттева» культура перестає бути показною та стає стилем життя багатьох львів'ян.

Зменшити кількість відходів у місті на 30% за п'ять років? Щоб досягнути такого результату, Львів переходить від управління відходами до управління ресурсами і долучається до світової концепції «Zero Waste». Основи цієї філософії поведженням зі сміттям заклали у стратегію поведження із ТПВ на 2017–2022 роки.

Концепція Zero Waste – це сукупність організаційних, регуляторних, фінансових та освітніх заходів, спрямованих на зменшення генерування та збільшення роздільного збору й переробки відходів.

Львів продукує орієнтовно 240 тис. тонн сміття, а це в середньому 280 кг ТПВ на одного мешканця за рік. На переробку потрапляє тільки 3–5%. Тож постає питання: що робити з рештою сміття?

В основу львівської стратегії закладена світова концепція «Zero Waste», тобто «нуль відходів». Це не означає, що відходи будуть скорочені до нуля – тут йдеться про максимально ефективне їхнє використання, що для Львова зараз дуже важливо.

План дій базується на європейській культурі поводження з відходами. Основна увага зосереджена на таких позиціях:

- ✓ промоція зменшення кількості відходів, їх сортування та переробка;
- ✓ створення умов для ефективного сортування сміття;
- ✓ освіта для різних груп населення;
- ✓ робота з бізнесом та економічні стимули.

Промоція зменшення кількості відходів, сортування та переробка відбувається від дитячих садочків до бізнесових підприємств. Автори програми розробили інформаційну кампанію, яка інформує мешканців про усі заходи, зустрічі, обговорення та рішення пов'язані з культурою поводження з ТПВ. Промоція показує вже існуючий досвід львів'ян із сортування та переробки. Також інформаційна промоція включає соціальні ролики, інформаційні буклети та показує досвід інших країн.

Для того, щоб мешканці міста мали змогу ефективно сортувати сміття, створили одну систему роздільного збору, провели аудит щодо наявності достатньої кількості контейнерів для сортування відходів і відповідно до цього, доставили їх в потрібних місцях, створили інтерактивні мапи пунктів прийому різних відходів. Також перевірені спільно з міністерством всі організації, які мають ліцензію на поводження з відходами та їх захоронення.

Для того, щоб у львів'ян розвинулася правильна культура поводження з ТПВ, проводять спеціальні навчальні програми. Для садочків та навчальних закладів розроблена програма (створені факультативи) щодо специфіки сортування відходів на загальних екологічних принципах. Для старших груп населення проводяться еко-конкурси, квести, тренінги, семінари.

Важливою позицією у стратегії є і економічна складова. Одним із пунктів у стратегії є розробка програми для ОСББ (викидаєш менше – менше платиш).

Львівська міська рада до вирішення проблеми з сміттям залучає і бізнес (кав'ярні, супермаркети, підприємства). І в першу чергу впровадили програму розширеної відповідальності виробника – переведення фінансової та/або матеріальної відповідальності за утилізацію продукту на виробника після його споживання. У кав'ярнях запровадили використання багаторазової тари «Львівська чашка», зменшили використання поліетиленових пакетів у супермаркетах, впровадивши еко-сумку. Також стратегія передбачає договір з усіма підприємствами про обов'язкове маркування: чи продукт переробляється, чи ні. І також важливим пунктом є залучення та створення підприємств, які будуть переробляти певні види відходів.

До розробки стратегії долучені еко-активісти та громадські організації Львова: громадські сортувальні станції «Зелена Коробка» («Green Box») та «SilpoRecycling», станція METRO Waste Collection Point, компанія ЕКО Утилізація та ін.

Як підсумок, стратегія позитивно вплинула на формування культури мешканців Львова у сфері поводження з твердими побутовими відходами, на усвідомлення актуальності проблеми та її наслідків. Вдалося привернути та загострити увагу до дотримання правил благоустрою та збереження довкілля.

ФОРМУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА НАВИЧОК ЕКОЛОГІЧНО ДРУЖНЬОЇ ПОВЕДІНКИ

Стегній Н. М., авторка настільної гри про сортування відходів «ЕКО-МЕМО»

Актуальність питань екологічної освіти і виховання визначається конституційним правом кожного на безпечне для життя і здоров'я довкілля, правом вільного доступу до інформації про стан довкілля, правом на її поширення (ст. 50), правом на освіту (ст. 53) та обов'язками кожного не заподіювати шкоду природі (ст. 66).

Основна мета екологічної освіти та виховання – формування екологічної свідомості та природоохоронної компетенції як специфічної форми регуляції взаємодії з навколишнім середовищем. На цій основі формується екологічне мислення, екологічна культура і світогляд людини.

Настільна гра ЕКО-МЕМО створена як реакція на систему поводження з відходами у місті в якому я проживаю.

У Львові є контейнери для сортування вторсировини, є Громадська станція сортування від Зеленої Коробки, є приватні пункти приймання макулатури, металу, пластику. На момент створення гри мої сусіди та друзі не користувалися цими можливостями, бо не задумувалися, що відбувається зі сміттям після того, як виносили його з квартири...

Настільна гра – це тренажер для звички сортування відходів. У грі є картки, на яких зображені різні типи і маркування вторсировини, відповідно до їхнього контейнеру, та продукти, які виготовляються з вторсировини – будиночки для котика з макулатурного картону, лавка з перероблених кришечок тощо.

Гра має механіку меморі, і в неї легко можна пограти з друзями чи рідними, і в форматі гри розповісти про сортування відходів та подальшу переробку. Гра видана українською та англійською мовами.

Проект ЕКО-МЕМО доєднався до мультимедійного екопроєкту від дитячого телеканалу ПЛЮСПЛЮС. Дитячі герої Квадрик і Трикутя у коротких мультфільмах заохочують до збереження довкілля, а завдяки настільній грі закріплюють навичку сортування відходів.

Звичайно, ця гра не розв'язує проблеми з сміттям в Україні. В першу чергу, цю проблему мають вирішувати великі виробники продовольчих товарів, брати відповідальність за сміття що вони продукують. На державному рівні мають бути проведені реформи, які б забезпечували попередження та безпечну утилізацію сміття. Але проєкт ЕКО-МЕМО сприяє широкому поширенню інформації щодо правил сортування сміття та можливостей його переробки, і таким чином я докладаюся до спільної справи екологічного активізму в Україні.

Наступним проєктом формування природоохоронних компетентностей та навичок екологічно-дружньої поведінки є переробка паперу власними руками.

Нижче наведена інструкція для проведення в освітніх закладах. Потрібно:

1. Списані зошити
2. Блендер з чашою
3. Вода
4. Тканина, що добре забирає вологу (непотрібні футболки, простиралла)
5. Насіння кухонних трав
6. Гербарій для прикрас
7. Процес виготовлення:
8. Подрібнюємо списані зошити
9. В чашу блендера додаємо папір і воду (вода покриває папір)
10. Збиваємо до однорідної маси
11. Викладаємо масу на тканину. Формуємо бажану форму через рамку для фотографій. Після висихання папір вирізається у бажану форму
12. Декоруємо. Додаємо насіння. Викладаємо гербарій
13. Витискаємо зайву вологу наступним шаром тканини
14. Сушимо на підвіконні або феном

Створені листівки готові до використання!

Висновки. Становлення екологічної компетентності передбачає формування системи екологічних цінностей, усвідомлення і освоєння екологічних знань на рівні фактів, понять, теорій, законів, ідей екології, усвідомлення значення екологічної освіти у становленні особистості і подоланні екологічної кризи; уміння оперувати знаннями для

теоретичного і практичного освоєння дійсності; розвиток екологічної свідомості як системи уявлень про світ, для якої характерно орієнтованість на екологічну доцільність, відсутність протиставлення людини і природи, сприйняття природних об'єктів як партнерів у взаємодії з людиною; розвиток екологічного мислення, що передбачає здатність встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, моделювати і прогнозувати розвиток природного середовища під впливом антропогенної діяльності; емоційне ставлення до світу; уміння і навички грамотної поведінки у природному середовищі.

Література:

1. Формування екологічної компетентності школярів: наук.-метод. посібник / Н. А. Пустовіт, О. Л. Пруцакова, Л. Д. Руденко, О. О. Колонькова. – К. : «Педагогічна думка», 2008. – 64 с.
2. Стефанків О. М., Максимович О. М. Раціоналізація природокористування в АПК та формування екологічної свідомості населення: монографія / Стефанків О. М., Максимович О. М. – Івано-Франківськ : Сімік, 2012. – 180 с.
3. Миколаєва С. М. Теоретичні передумови використання гри в екологічному вихованні дітей. – М. : Нова школа, 1996.

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА ТА ПРОСВІТА – ФУНДАМЕНТАЛЬНО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ НА ХМЕЛЬНИЧЧИНІ

Мирна Л. А., старший викладач кафедри теорії та методики природничо-математичних дисциплін і технологій, координатор Хмельницької обласної організації Всеукраїнської дитячої спілки «Екологічна варта»
Хмельницький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти (м. Хмельницький)

Значні обсяги накопичених в Україні відходів, відсутність ефективних заходів, спрямованих на запобігання їх утворенню, переробленню, утилізацію, знешкодження та екологічно безпечне видалення, поглиблюють екологічну кризу в країні [3]. Проблеми відходів частково вирішуються в містах, однак залишаються досить гострими для сільської місцевості. У сільських населених пунктах майже не проводиться організований вивіз відходів, відсутні програми поводження з відходами, схеми санітарної очистки населених пунктів та правила благоустрою, що призводить до утворення стихійних сміттєзвалищ, погіршення екологічного стану територій. За відсутності роздільного збирання відходів практично не розв'язується проблема поводження з небезпечними відходами, які містяться у складі побутових відходів. Для запобігання локальним і глобальним екологічним проблемам необхідна мінімізація відходів на основі впровадження маловідходних, ресурсозберігаючих технологій, що є одним із критеріїв сталого розвитку країни.

Перехід до сталого розвитку – це процес зміни ціннісних орієнтацій багатьох людей. Серед визнаних міжнародних фундаментальних цінностей розвитку є цінність природи та спільна відповідальність за неї. Для зміни поведінки важливі екологічне виховання і освіта, просвітницька діяльність. Тому, одним із завдань Стратегії сталого розвитку України до 2030 року є здобуття всіма учнями знань і навичок щодо принципів сталого розвитку та збереження довкілля. Саме шкільна освіта покликана формувати генерацію молоді з ціннісними орієнтаціями та відповідальністю за екологічну безпеку країни. З огляду на це, шкільний освітній процес спрямований на формування в учнів екологічної компетентності та реалізацію наскрізних змістових ліній, серед яких змістова лінія «Екологічна грамотність і здорове життя» [1, 2]. Вивченням питань, що належать до даної наскрізної змістової лінії, педагоги прагнуть формувати в учнів відповідальність та

екологічну свідомість, готовність брати участь у збереженні довкілля й розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь. Параметрами реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека і сталий розвиток» є очікуванні результати навчально-пізнавальної діяльності учнів, предметний зміст наскрізної змістової лінії та навчальні ресурси досягнення очікуваних результатів навчання. Очікувані результати виражено через складові предметної компетентності:

- знаннєвий компонент (екологічні знання, що поєднанні з іншими природознавчими);
- діяльнісний компонент (уміння визначати та досліджувати проблеми довкілля, оцінювати їх в контексті сталого розвитку);
- ціннісний компонент (ставлення до довкілля, відповідальність та готовність до вирішення проблем).

Другий параметр реалізації наскрізної змістової лінії «Екологічна безпека і сталий розвиток» – це зміст освіти. Сучасна шкільна біологічна освіта екологізована. Наскрізнi змістові лінії є спільними для всіх навчальних предметів, слугують засобом інтеграції навчального змісту і корелюються з ключовими компетентностями. Третій параметр реалізації змістової лінії – це навчальні ресурси [4]. Наприклад, у базовій середній школі – це різні форми діяльності екологічного змісту, участь у заходах з охорони довкілля. У старшій школі – це науково-дослідницькі роботи в Малій академії наук, розробка і реалізація екологічних проєктів, просвітницька робота серед молодших школярів, участь у екологічних акціях, учнівських конференціях, громадських дитячих об'єднаннях тощо. Це дає можливість освітянам спрямувати зусилля на ознайомлення дітей з проблемою сортування та утилізації сміття, формування навичок домашнього сортування побутових відходів, просвітництва серед батьківської спільноти.

В рамках реалізації Національного плану управління відходами до 2030 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20.02.2019 року №117 та «Програми поводження з відходами у Хмельницькій області на 2018–2022 роки» в закладах дошкільної та шкільної освіти області проведено тематичні заходи «Сортуємо сміття – дбаємо про майбутнє!»; організовано конкурси на кращу листівку та малюнок «Зберігай довкілля – сортуй відходи!»; створено куточки агітаційних матеріалів «Запобігання забрудненню довкілля»; розміщено контейнери для роздільного збирання вторинної сировини. Систематичні бесіди з правил поводження з відходами «Сортуй сміття-рятуй життя!, сюжетно-рольові ігри «Сортувати сміття – це просто!», дидактичні ігри «Завантаж сміття», «Сортуємо сміття», тренінгові заняття «За життя – без сміття» спрямовані на формування знань і умінь щодо важливості сортування побутових відходів. У закладах дошкільної освіти №2, №3, №7 м. Нетішина, №37 м. Хмельницького запроваджено навчальний курс «Дошкільнятам про освіту для сталого розвитку». Усі заклади дошкільної освіти м. Хмельницького є учасниками проєкту «Розумне довкілля», в рамках якого реалізуються заходи з управління відходами: використання сортувальних сміттєвих контейнерів, збір відпрацьованих батарейок, макулатури та пластику, ознайомчі екскурсії до стоянок екологічного мікроавтобусу, що збирає небезпечні відходи в межах Хмельницької територіальної громади тощо. З метою популяризації екологічних знань та просвітництва щодо поводження з відходами розроблено пам'ятки для батьків «Правила сортування відходів», проведено консультації «Що таке електронне сміття?», «Щоб чистою планету зберігати- вчимося ми відходи сортувати», «Поговоримо про сміття» та ін. У школах області реалізуються екологічні проєкти. Так, закладами освіти Красилівської міської ТГ, Деражнянської ТГ, Нетішинської міської ТГ, Полонської міської ОТГ реалізовано проєкти «Екосумка замість пластику», «Давайте розділяти сміття!», «Збережемо довкілля», «Нове життя старих речей» (10–11 класи), «Вчимося сортувати сміття змалечку» (1–4 класи), «Батарейки, здавайтеся!». Екологічний челендж «Сортуй заради майбутнього!», ініційований учнями Шепетівської ЗОШ I–III ступенів №4

ім. Валі Котика, підтриманий школярами Шепетівського району та Хмельницької міської територіальної громади.

Відповідно до методичних рекомендацій Хмельницького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти в освітніх закладах області проведено тематичні позакласні заходи та тематичні уроки щодо управління відходами:

- ✓ інформаційно-виховні години «Сміття чи багатство?», «Сортуй сміття – рятуй життя!», «Сортуємо побутові відходи», «Через дітей до дорослих – як навчити сортувати сміття та бути екосвідомими», «Сміття – це серйозно»;
- ✓ тематичні уроки в 1–11 класах «П'ять принципів управління відходами», «Відходи в користь»; «Проблеми утилізації та промислові відходи»;
- ✓ онлайн-уроки «Перебудова системи: поводження з відходами», «Стратегії поводження з твердими побутовими відходами»;
- ✓ лекції «Екологічні проблеми поводження з відходами та шляхи їх розв'язання», «Проблема відходів та їх спрямування на переробку», «Сміттєзвалище як зона екологічного лиха»;
- ✓ круглі столи «Проблеми утилізації та шляхи їх вирішення», «Сортування сміття на прикладі своїх родин».

Тренінги, шкільні марафони, інформаційні години, перегляди відеофільмів, екологічні акції формують у школярів не лише розуміння значимості сортування сміття, а й лідерські якості, екологічну грамотність і культуру, систему цінностей щодо бережливого ставлення до природи. Активну громадську позицію у цьому напрямку роботи проявили шкільні, селищні та міські осередки ВДС «Екологічна варта», що займаються природоохоронною, просвітницькою роботою і роботою з енергозбереження. В рамках обласного осередку ВДС «Екологічна варта» проведено екологічну кампанію «Здай лампу – збережи світ!», акцію «Відходи у доходи!», запропоновано різні моделі «пластикоїдів» та «папероїдів» для розміщення у школах, ініційовано проведення весняної екологічної толоки. У зв'язку з карантинними обмеженнями більшість заходів проходять в онлайн-режимі і носять просвітницький характер.

Для досягнення результатів роботи необхідно об'єднувати зусилля. В Хмельницькій області розроблено План комплексних заходів з екологічної освіти і виховання та формування екологічної культури дітей, учнівської і студентської молоді закладів освіти Хмельницької області на 2021–2025 роки. В пояснювальній записці до Плану обґрунтовано значення мережевої взаємодії між різними суб'єктами освітньої діяльності області щодо формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості. План об'єднує освітні шкільні та позашкільні заклади, національні університети, інститут післядипломної педагогічної освіти, природно-заповідні об'єкти, дитячі громадські об'єднання на виконання спільних заходів та досягнення просвітницьких результатів щодо управління відходами.

Література:

1. Біологія. Навчальна програма для 6–9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. [Електронний ресурс]. – 2017 Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalnaserednya/navchalni-programi-5-9-klas2017.html>
2. Біологія і екологія. Навчальна програма для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти. Рівень стандарту. [Електронний ресурс]. – 2017 Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/biologiya1.pdf>
3. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>

4. Навчання біології учнів основної школи / Матяш Н. Ю., Коршевнік Т. В., Рибалко Л. М., Козленко О. Г. : методичний посібник. – К. : КОНВІ ПРІНТ, 2019. – 208 с.

5. Павличенко А. В., Кулина С. Л. Основні напрямки розвитку освіти для сталого розвитку в Україні / Стратегія сталого розвитку України: завдання освіти щодо її реалізації: матеріали III Всеукраїнського форуму «Освіта для збалансованого розвитку» (Київ, 12–13 квітня 2017р.). – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2017. – 183 с.

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ЕКОПРОСВІТНИЦТВА УЧНІВ СТАРШИХ КЛАСІВ

Машкова О. В., кандидат географічних наук, голова правління громадської організації «Екологічні новини»

Поліщук А. В., членкиня секції «Екологія» Малої Академії наук, Херсонський центр дитячої та юнацької творчості Херсонської міської ради

Ефективність екологічного навчально-виховного процесу для школярів зростає, якщо його зміст стосується вирішення проблем у тій частині довкілля, на стан якої школярі можуть безпосередньо впливати. Зупинімось на понятті «поле (зона) відповідальності особистості». Кожен взаємодіє з довкіллям і впливає на нього як професійною, так і побутовою діяльністю. У будь-якому випадку кожен безпосередньо (дихання повітрям, використання води, газу тощо) чи опосередковано (використання електроенергії, продуктів харчування, палива) споживає природні ресурси. Саме через споживання ресурсів людина впливає на довкілля – особливо на найближче довкілля, оскільки кожен щодня приймає рішення, що і як споживати – що придбати, чи використати електроприлади і як довго, прийняти ванну чи душ тощо. І відповідно до того, які рішення будуть прийняті, кожен споживатиме більше (менше) ресурсів. Так особистість «контролює» сферу свого споживання. За неї вона відповідальна і на її стан може впливати своїми рішеннями. Саме ця частина довкілля, яку контролює людина, у якій вона здійснює власну діяльність і приймає рішення (і тому може реально впливати на її стан), і є «зоною відповідальності особистості». Адже відповідати можна лише за те, що можна контролювати. Однак значна частина довкілля перебуває поза зоною впливу особистості. Наприклад, можна припустити, що пересічний українець навряд чи впливає на проблему забруднення Світового океану через баластове промивання танкерних цистерн у порту Роттердам. Можна лише засуджувати це явище, однак ми не приймаємо рішення стосовно цієї проблеми і її вирішення не залежить від нашого вибору. Тож це перебуває поза зоною нашої відповідальності. Так само школярі можуть тільки співчувати виявам глобальних екологічних проблем, однак їх вирішення здебільшого лежить поза зоною їх відповідальності. Значна частина довкілля – поза зоною їх контролю. Тож і відповідати учні за неї не можуть. І, навпаки, є спектр екологічних проблем, вирішення яких учням під силу, оскільки стосується побутового ресурсоспоживання.

У чому полягають суперечності між запитом освіти сталого розвитку і особливостями вітчизняної екологічної освіти? Формування екологічної компетентності школярів вимагає доповнення змісту освіти відомостями про проблеми найближчого до учнів довкілля, до яких школярі безпосередньо причетні. Такі відомості становлять основу для формування навичок і досвіду компетентних рішень і дій. Інакше суперечності сучасної екологічної освіти виявляться нездоланими. Так, наприклад, неодноразове опитування засвідчувало наявність суперечностей між порівняно високим рівнем обізнаності учнів з екологічними проблемами та невиконанням ними ж правил щоденної природобезпечної діяльності. Більшість учнів не усвідомлюють себе та свою сім'ю

суб'єктами забруднення довкілля. І відповідальність за стан навколишнього середовища теж покладають «на когось» – промисловість, транспорт, державу тощо. Тому зміст, методи і форми екологічного виховання мають змінюватись більш швидкими темпами.

Виділяють певні етапи у процесі неперервного екологічного виховання: 1) екологічне просвітництво – здійснюється неформальними організаціями; 2) екологічна освіта – в межах вивчення основних або окремих шкільних предметів; 3) екологічне виховання – це формування в індивіда моральних принципів, що визначають його позицію та поведінку у сфері охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів [1]. Ці етапи мають бути узгодженими і підсилювати один одного, а для підтримки формальної освіти має бути потужне сучасне екологічне просвітництво і виховання, яке підтримується владою на національному і місцевому рівнях. Зупинимось більш детально на екологічному просвітництві, яке здійснюється різноманітними некомерційними організаціями. У екологічне просвітництво підлітки приходять на добровільній основі, на відміну від обов'язковості екологічної освіти, а тому воно має їх зацікавити. Для цього потрібно чітко знати особливості сучасних підлітків.

Сучасні старшокласники відповідно до теорії поколінь відносяться до покоління Z – центеніали — народжені у 2000 році і молодші. Факти говорять про те, що діти все раніше і раніше починають освоювати планшети, смартфони, користуватися інтернетом. Вони з повним правом можуть називатися народженими цифровою революцією. Дослідження показують: майже 80% школярів використовують інтернет 3 години на добу. Кожен шостий проводить там близько 8 годин на добу. Сьогодні діти сприймають інтернет не як набір технологій, а як середовище проживання. Це вже не окрема віртуальна реальність, а частина їх життя [7].

Тому впровадження *інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ)* у сучасну екологічну освіту, виховання і просвітництво суттєво прискорює передавання знань і накопиченого технологічного та соціального досвіду людства не тільки від покоління до покоління, а й від однієї людини до іншої. Це дає кожній людині можливість одержувати необхідні знання як сьогодні, так і в постіндустріальному суспільстві.

Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) можна визначити як сукупність різноманітних технологічних інструментів і ресурсів, які використовуються для забезпечення процесу комунікації та створення, поширення, збереження та управління інформацією. Під цими технологіями мають на увазі комп'ютери, мережа Інтернет, радіо та телепередачі, а також телефонний зв'язок.

Прикладом успішної реалізації ІКТ стала поява Інтернету – глобальної комп'ютерної мережі з її практично необмеженими можливостями збирання та збереження інформації, передавання її індивідуально кожному користувачеві. Internet охоплює всю територію земної кулі і відкрив двері до інформації величезній кількості людей [9].

Інтернет міцно ввійшов у життя багатьох людей; по-друге, він не тільки претендує, але вже зайняв визначне місце серед традиційних ЗМІ. І очевидно, з огляду на дуже швидкий прогрес наукової думки в наш час, у найближче десятиліття, можливо у двадцятиліття, займе головне місце серед традиційних джерел інформації [2].

Що стосується екологічного просвітництва, то зараз доречно активно використовувати соціальні мережеві сервіси [5]. Уже багато років найпопулярнішою соцмережею світу є Facebook. Станом на січень 2021-го там було понад 2,7 мільярда користувачів, але цю соціальну мережу переважно використовують люди старші 35 років, тому для екологічного просвітництва підлітків її використовувати безперспективно. На другому місці уже кілька років незмінно залишається YouTube – більш ніж 2 мільярди юзерів в світі. Також популярні серед підлітків мережі Instagram 1,22 млрд, Tik Tok 0,68 млрд, Telegram 0,5 млрд користувачів [6].

До тем, які знаходяться в зоні контролю підлітків, на нашу думку можна віднести – сортування відходів і екологічно свідоме здійснення покупок. В цих темах дуже багато нових інформаційних ресурсів. Але найвідомішими соціально-мережевими ресурсами в

Україні, які можна взяти за основу, є канали розподілу інформації сортувальної станції «Україна без сміття» (м. Київ), відповідно Instagram 47,7 тис. підписників, Telegram 3,5 тисячі, Youtube канал 1,24 тисяча, TikTok поки що не користується популярністю і має лиш 56 підписників [8].

Наступним кроком, який зараз набирає обертів є використання віртуальної і доповненої реальності (VR і AR) – за допомогою технологій (спеціальних окулярів, шоломів або мобільних додатків) підлітки переносяться в симулятор і навчаються в режимі реального часу з максимальною наочністю, безпекою та залученням [4]. Наприклад, інноваційною, цікавою і зрозумілою для молоді є екскурсія 3D-форматі по Полтавському звалищу біля Макухівки, завдяки якій кожен бажаючий може оцінити масштаб проблеми [3].

В умовах сьогодення «цифрове екологічне просвітництво» – це про отримання екологічної інформації і/або масштабування своєї ідеї з будь-якої точки планети. В умовах пандемії молоді потрібна інформаційна підтримка, максимально проста та інтуїтивно зрозуміла у використанні, а впровадження інформаційно-комунікаційних технологій цьому сприяють [4].

Література:

1. Бондар О. І., Барановська В. Є., Єресько О. В. та ін. Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях : науково-методичний посібник для вчителів / за ред. О. І. Бондаря. – Херсон : Гринь Д.С., 2015. – 228 с. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dea.edu.ua/img/source/24122015.pdf>.

2. Історія розвитку ЗМІ / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dovidka.biz.ua/istoriya-rozvitku-zmi>.

3. Полтавське звалище біля Макухівки у 3D-форматі: оцінити масштаб проблеми може кожен / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://poltava.to/project/6918>.

4. Снопенко Г. В. Розвиток L&D функції: автоматизація процесу корпоративного навчання та розвитку персоналу // Г. В. Снопенко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://economics.net.ua/files/science/admin_men/2020/tezy.pdf.

5. Соціальні мережеві сервіси / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/ajuki>.

6. Соцмережі-2021: TikTok старшає, Facebook — переважно жіночий, а стрічку ми гортаємо 400 мільйонів років / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hromadske.ua/posts/socmerezhi-2021-tiktok-starshaye-facebook-perevazhno-zhinochij-a-strichku-mi-gortayemo-400-miljoniv-rokiv>.

7. Теорія поколінь / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://d-grand.com/inforaciiny-portal/teoriia-pokolin-chomu-mi-rizni-ta-iak-porozumitisia-odne-z-odnim>.

8. Україна без сміття / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nowaste.com.ua>.

9. Швачич Г. Г. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології / Г. Г. Швачич, В. В. Толстой, Л. М. Петречук, Ю. С. Іващенко, О. А. Гуляєва, Соболенко О. В. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://nmetau.edu.ua/file/ikt_tutor.pdf

ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ: НАУКОВО-ПОЛІТИЧНІ ТА КОМУНІКАТИВНІ АСПЕКТИ

Гардашук Т. В., доктор філософських наук, старший науковий співробітник
Інститут філософії імені Г. С. Сковороди НАН України (м. Київ)

Складність і комплексність проблеми поводження з відходами дає підстави визначити цю проблему як науково-політичну, що вписується в концепт пост-нормальної науки (Post-Normal Science) [8].

Суть науково-політичної проблеми полягає у тому, що, з одного боку, всі етапи її розв'язання – від шляхів зменшення кількості відходів, що утворюються під час споживання товарів і послуг, і до їхнього збирання, зберігання, сортування, транспортування, переробки й утилізації, – потребують відповідної наукової експертизи й наукового обґрунтування тощо згідно принципам 4R (Reduce, Repair, Reuse, Recycle), з іншого, – наукові рекомендації мають реалізуватися в складному сучасному соціально-політичному контексті з урахуванням інтересів і впливів різних груп суспільства та бізнесу, потребуючи розширеної спільноти експертів не лише з академічного середовища, а й поза ним. Розв'язання науково-політичних проблем характеризується зростанням невизначеності, ціннісним навантаженням, високими ставками (високою ціною) та терміновістю рішень [8]. З урахуванням зазначених обставин, Д. Коллінґридж (D. Collingridge) і К. Рів (C. Reeve) ставлять питання про вироблення такої моделі взаємодії науки і політики, яка «приспосовувала» би, з одного боку, політиків до адекватного сприйняття наукової інформації, а з іншого, – науковців до подачі інформації у формі, прийнятній для політиків [4].

За цих умов зростає значимість комунікації між науковими експертами, політиками та громадами, котрі є однією з ключових сторін у питаннях поводження з відходами. Відповідна, національна та регіональні політики мають враховувати інтереси і настрої громад, спиратися на громади, здійснювати з ними постійний діалог та інформаційно-просвітницьку роботу. В Україні цей процес набуває особливої актуальності в ході реалізації реформи з децентралізації та посилення спроможності громад і місцевого самоврядування. При цьому надзвичайно важливим є засвоєння міжнародного досвіду в царині поводження з відходами, а також урахування як негативних, так і позитивних уроків (кейсів). До поліпшення спроможності в сфері поводження з відходами нас зобов'язують Цілі сталого розвитку на 2016–2030, євроінтеграційні устремління України, інші міжнародні зобов'язання держави та її залученість до глобалізаційних процесів.

Громади, як споживачі різноманітних матеріальних ресурсів і благ, в ході своєї життєдіяльності на рівні домогосподарств та в процесі користування спільним простором продукують різноманітні відходи, які зазвичай кваліфікують як муніципальні і тверді побутові відходи. Тому повсякчас постає питання про шляхи зменшення їхньої кількості їхнє збирання, транспортування й утилізацію, і громади неминуче стикаються з необхідністю вибору відповідної управлінської моделі на локальному рівні.

Поводження з відходами значною мірою є індикатором ставлення населення до свого найближчого й безпосереднього оточення, довкілля, що описується поняттям «sense of place», «відчуття місця», або «почуття місця». Англійське слово «place» може також перекладатися як містечко, селище, садиба, житло, домівка, тобто за своїм змістом воно охоплює все те, що становить основу і сенс повсякденного життя людини. Через ставлення людей до свого безпосереднього довкілля формуються місцеві, зокрема й екологічні цінності, а також уявлення громадян щодо своїх зобов'язань стосовно безпосереднього довкілля та практичних дій, спрямованих на збереження цього довкілля, а відтак – і засад свого життя [1; 3].

Зі станом локального довкілля безпосередньо пов'язані здоров'я, добробут, працездатність, психоемоційне самопочуття людей, їхня здатність протистояти шаленим

ритмам урбанізованого життя та не піддаватися депресіям. Власне, йдеться про ті ресурси, які неподільно належать всім членам громади і мають слугувати загальному благу, добробуту та щастю, незалежно від соціального чи майнового становища окремо взятого члена суспільства. Здебільшого такі ресурси не мають чітко визначеного власника – приватної фізичної чи юридичної особи або держави. В сучасній соціальній та економічній науці їх описують за допомогою поняття «спільне» (або commons).

У наш час дослідження спільного викликає чималий теоретичний і практичний інтерес насамперед через вади як ринкових, так і адміністративних механізмів управління, незрілість професійних еліт, повсюдне загострення екологічної ситуації та наростання екологічних криз. Спільне може мати свої окреслені межі (наприклад, міський парк) або взагалі не мати меж (атмосферне повітря).

Дослідження взаємодії людини та довкілля і використання природних ресурсів тривалий час пов'язували із поняттям «трагедія спільного» (tragedy of the commons), яке запровадив у науковий обіг у 1968 році Гарет Гардін (Garret Hardin) для означення складності менеджменту природних ресурсів спільного доступу та користування (водні ресурси, ліси, рибні запаси, річки й прибережні території, пасовища тощо). Трагедія спільного є наслідком того, що ними користуються різні групи людей, внаслідок чого цим ресурсам загрожує надмірна експлуатація і виснаження.

Зрештою, вони є скінченними. Про значущість дослідження спільного свідчить присудження професору політекономії Індіанського університету (Indiana University, USA) Елінор Остром (Elinor Ostrom) Нобелівської премії в галузі економіки 2009 року. В основі «трагедії спільного», зазначала Елінор Остром, лежить людська поведінка та її мотивація, як-от: конкуренція, особисті інтереси, прибуток, чи турбота про інших людей та громаду, суспільство в цілому тощо. Ринкові механізми в цьому випадку не можуть бути універсальними регуляторами, а такі соціальні механізми контролю особистих інтересів як комунікація, довіра, аргументація не завжди достатні та ефективні. Втім, ці механізми можуть попередити «трагедію спільного», а управління спільним може мати позитивні результати як для підтримки збалансованості довкілля, так і для добробуту громад [2]. Аспект спільного містять в собі всі екологічні проблеми, особливо проблеми великого міста, а від розуміння природи спільного значною мірою залежить і успіх управління ним.

Аналіз ставлення людей до безпосереднього оточення полегшує розуміння об'єктивної оцінки ролі чинників довкілля під час планування економічного розвитку на національному, регіональному і локальному рівнях та діяльності приватних компаній, а також у процесі формування екологічної політики на всіх рівнях. Оцінка довкілля, ґрунтована на ставленні людей до безпосереднього довкілля («place-based approach to environmental values») дістала назву теорії місця, або теорії локалізації («A Place-Based Theory») [7], яка ґрунтується на тому, що певні форми територіальності є універсальними для всіх культур, особливо в тих аспектах, що співвідносять людей та громади з їхнім екологічним, соціальним і культурним контекстом. Ця універсальність, зокрема, виявляється в тому, що всім людям подобається жити неподалік шкіл, церков, крамниць, парків і скверів і якомога далі від каналізації, складів, електростанцій, магістралей, звалищ, в'язниць тощо.

До речі, таку універсальність добре розуміють і використовують будівельні та т.з. девелоперські компанії, яка доволі агресивно реалізують свій бізнес в українських містах, нерідко спричиняючись до конфліктів з місцевими мешканцями та екоактивістами.

Експлуатацію універсальних цінностей, зокрема, можна виявити через рекламу тих чи тих будівельних компаній із вигідною й привабливою пропозицією інвестицій у житло. Причому привабливість полягає не лише в цінах, а й у місцевості, де зводиться чи планується зводитися черговий житловий комплекс.

Для заохочення приватних інвесторів чи покупців житла до реклами залучаються знаменитості, зірки спорту й шоу-бізнесу, які зі щасливими посмішками пропонують нам

з вами стати їхніми сусідами. Але зірці за рекламу треба заплатити, й заплатити немало. Тому девелопери вдаються до дешевшого рекламного прийому, але робить її не менш, а то й більш привабливою для потенційного споживача. Йдеться про використання, а точніше експлуатацію образу природи в рекламі, коли застосовуються рекламні ходи на кшталт «Парк, озера, чисте повітря», «Завітайте в казку — парк поруч», «Білочка мріє з вами познайомитися», «Вид на мільйон»... і пропозиції перспективного житла біля парків, рік, озер тощо. Дійсно, наявність парків чи інших рекреаційних територій значно підвищують привабливість (і ринкову вартість) об'єкту, адже всі хочуть дихати чистим повітрям, чути спів пташок, мати поруч місце, куди можна піти відпочити родиною або просто прогулятися після робочого дня чи тижня. Тобто, людей приваблює спільне, яке слугуватиме їхньому особистому благу.

Але ми ніколи не побачимо реклами житла біля звалища, промзони чи сміттєпереробного заводу, оскільки має місце спротив громад щодо непопулярних виробництв: люди воліють жити ближче до речей, які їм подобаються, і далі від речей, які викликають у них страх, занепокоєння або роздратування.

У разі відсутності чіткої стратегії поводження з побутовими / муніципальними відходами, неналежної комунікації та освітньо-інформаційного забезпечення у сфері збалансованого споживання і виробництва тощо, території громад на певному етапі починають потерпати від накопичення відходів. Це спричиняється до погіршення стану довкілля, зниження якості атмосферного повітря, води, ґрунтів, рекреаційного потенціалу та туристичної привабливості і, відповідно, має наслідком виникнення додаткових ризиків для здоров'я та зростання соціальної напруги і конфліктів.

Причиною зростання соціальної напруги можуть бути конфлікти з розташованим на території громад бізнесом, що продукує відходи, а також з іншими громадами, регіональною і національною владою як реакція на спроби розміщення шкідливих (або таких, що здаються потенційно шкідливими) виробництв та об'єктів, зокрема пов'язаних з накопиченням та переробкою відходів. Громади чинять опір спробам побудови таких об'єктів, бо вони автоматично належать до групи «потенційно непривабливих».

Спротив місцевого населення будівництву нових потенційно шкідливих і небезпечних виробництв характеризують як феномен «не на моєму подвір'ї», або феномен NIMBY (аббревіатура від англійського «Not-In-My-BackYard»), чи синдром NIMBY [5]. Дослідження феномену NIMBY як активного спротиву місцевих громад зовнішнім втручанням під гаслами «не на моєму подвір'ї» та організованого руху за право на чисте і безпечне довкілля в Західній Європі та США на хвилі загального підйому екологічної свідомості та активізму починаючи 1970-ми роками важливе для комплексного розуміння шляхів розв'язання проблеми поводження з відходами.

Феномен/синдром/рух NIMBY охоплює сукупність чинників (історичних, психологічних, соціально-економічних) і явищ (індивідуальна та колективна поведінка, форми протесту тощо), пов'язаних з місцевою опозицією до впровадження рішень згори. В нашій країні він також виявляє себе у спротиві громад до створення непопулярних виробничих об'єктів, до яких належать підприємства з переробки відходів.

Серед причин виникнення синдрому NIMBY можна назвати:

- 1) брак достовірної, правдивої інформації щодо нових проєктів, його екологічних впливів, очікуваних вигод і ймовірних ризиків для громад і локального довкілля;
- 2) «підрив культури» в значенні усталено укладу і способу життя, коли на території громади або неподалік розпочинається впровадження нових «непривабливих» проєктів без попереднього узгодження з громадою, люди сприймають це як «зовнішню» загрозу їхній усталеній культурі;
- 3) боязнь змін: будівництво нових об'єктів частіше сприймається негативно.

Одним із парадоксів синдрому NIMBY є те, що місцеве населення не заперечує проти утилізації їхніх відходів деінде (тобто збільшенню відстані між об'єктом і «географічним», фізичним довкіллям) або навіть наполягає на цьому, водночас

категорично заперечуючи такі дії на власній території, навіть якщо інвестор обіцяє дотримання екологічних норм будівництва, нові робочі місця, поліпшення інфраструктури тощо.

Зазвичай синдром NIMBY розглядають як перешкоду територіальному, у тому числі й промислово-му розвитку та реалізації бізнесових ініціатив, а також впровадженню екологічної політики згори. Разом з тим, варто уникати спрощеної й однобічної оцінки цього явища, зважаючи на весь спектр взаємозв'язків між культурою, системою цінностей, географічним, фізичним простором.

Науковий напрям, що досліджує ці взаємозв'язки, дістав назву «етика локалізації» («етика місця» – «ethics of place»), а комплексний аналіз проблеми може сприяти напрацюванню адекватного інструментарію для опису й пояснення дій місцевих громад та організацій, які з позицій традиційної бюрократії кваліфікуються як радикальні.

Будь-яка демократична екологічна політика має брати до уваги не лише наукові рекомендації, а й зважати на феномен NIMBY і пов'язані з ним настрої, активно залучаючи громади до процедур вироблення й ухвалення рішень. Місцеві настрої й ініціативи виступають каталізатором діалогу між локальними (внутрішніми) інтересами та інтересами суб'єктів вищих рівнів, які є зовнішніми для конкретної громади і місцевості. Прикметно, що феномен NIMBY відсутній там, де населення в принципі не здатне впливати на рішення «згори» і є лише пасивним об'єктом маніпулювання. Це свідчить про низьку громадянську свідомість і недостатню політичну активність місцевого населення, відсутність демократії й структур громадянського суспільства.

Глобально рух NIMBY досяг значних успіхів в протидії будівництву шкідливих виробництв, забезпечення дотримання екологічних критеріїв і стандартів і продемонстрував спроможність громад і громадянського суспільства. Він тісно пов'язаний з рухом за екологічну справедливість, оскільки актуалізує питання справедливого розподілу екологічних благ і ризиків.

Окрім протестних характеристик, феномен NIMBY також включає і низку позитивних практик, спрямованих на поліпшення соціально-економічного та екологічного стану територій місцевих громад, намагаючись у такий спосіб продемонструвати їхню спроможність.

До таких практик, зокрема, належать: організація інформаційно-просвітницьких кампаній, поширення позитивного досвіду поводження з відходами, навчання та заохочення людей і домогосподарств до заощадження природних ресурсів, налагодження діалогу з бізнесом, іншими громадами, урядом тощо.

Формою розв'язання суперечностей феномену NIMBY є рухи, які об'єднуються загальною назвою «не на планеті Земля», або NOPE («Not On Planet Earth»-movements) і декларують принципову неприпустимість будівництва небезпечних для довкілля і здоров'я людини будь-де.

Для розробки та реалізації стратегії поводження з відходами та подолання негативних проявів синдрому NIMBY слід спиратися на:

- методологічний потенціал Місцевих порядків денних на XXI століття;
- Цілі відповідального споживання (Ціль 12 Цілей сталого розвитку на 2016-2030);
- Глобальні принципи для громад без відходів (Global Principles for Zero Waste Communities), які передбачають заощадження всіх ресурсів через відповідальне виробництво, споживання, багаторазове використання та відновлення товарів, пакування і матеріалів без спалювання та захоронення в землі, без скидання у воду та викидів у повітря, щоб не завдавати шкоди довкіллю та здоров'ю людини [6];
- Диверсифікацію моделей поводження з відходами та залучення всіх можливих інструментів з урахуванням місцевих особливостей і традицій громад.

Література:

1. Гардашук Т. В. Концептуальні параметри екологізму. – К. : ПАРАПАН, 2005. – 200 с.
2. Гардашук Т. В., Мовчан Я. І. Від «трагедії спільного» до «менеджменту спільного» // Досвід інтерпретації дикої природи в Україні (Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (15 березня 2013 р., м. Миколаїв) / Кол. Авторів. – Одеса-Миколаїв : спд Хавронено В.В., 2013. – С. 44–47.
3. Роль експертних товариств в сфері політики, охорони довкілля, культури та релігійного життя в Україні та Білорусі / За загальною редакцією д. філос. н., проф. Филипович Л. О. – К., 2014. – 152 с.
4. Collingridge D., Reeve C. Science speaks to power: The role of experts in policy making. London: Frances Pinter, 1986.
5. Driscoll A. NIMBYmovements. [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/319534707_NIMBY_Movements
6. Global Principles for Zero Waste Communities. [Електрон.ресурс] – Режим доступу: <http://zwia.org/zero-waste-community-principles/>
7. Norton B.G., Hannon B. Environmental Values: A Place-Based Theory // Environmental Ethics. – 1997. – Vol.19. – № 3. – P. 227–245.
8. Ravetz J.R. What is Post-Normal Science. Futures, 1999, № 31. – P. 647–653.

ПРАКТИЧНА ТА ПРОСВІТНИЦЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ МОЛОДІ В ПОВОДЖЕННІ З ВІДХОДАМИ

Душечкіна Н. Ю., кандидат педагогічних наук, доцент кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Проблема утилізації відходів відома не тільки Україні, а й всьому світу. Кожна держава вирішує це питання по-різному: спалювання, захоронення, переробка, будівництва заводів, впровадження нових законів та правил. Однак, першим пунктом поводження з відходами є, сортування відходів, проведення якого залежить саме від громадян.

Відповідно до Закону України «Про відходи», в поняття «поводження з відходами» включене не тільки їх вивезення на полігон, а й дії, спрямовані на попередження утворення відходів, їх збирання, перевезення, сортування, зберігання, обробка, переробка, утилізація, видалення, знешкодження та захоронення [2].

На початку 2018 року в Україні оновлено окремі положення закону, який зобов'язує громадян сортувати побутові відходи. Попри те, що більшість громадян не поспішають змінювати свій «сміттєвий устрій», у містах та селах часто відсутні відповідні інфраструктури та можливості викидати побутові відходи в спеціально облаштовані контейнери, вміст яких неодмінно потрапить на перероблення. В Україні складається ще не великий відсоток людей, які дійсно сортують відходи, хоча мають для цього можливості. Деякі не знають, з чого почати, а відносна більшість просто не розуміє важливість сортування сміття.

Відмінність ситуації, що склалася з відходами в Україні, порівняно з іншими розвинутими країнами полягає у великих обсягах утворення відходів та у відсутності інфраструктури поводження з ними. Наявність такої інфраструктури є неодмінною ознакою всіх економік розвинутих країн [3].

Негативні наслідки місць складування накопиченої і швидко зростаючої кількості твердих побутових відходів вимагає оперативних радикальних і раціональних заходів з їх утилізації (переробки). Питання комплексної переробки і повернення в господарський обіг

відходів є, з одного боку, однією з головних проблем в галузі ресурсозбереження та раціонального природокористування, а з іншого, – слабо вивченою [4, с.23].

Просвітницька діяльність з екології формуються ще з дитинства. Саме тому навички зі сортування сміття потрібно виховувати ще з дитинства, а для дітей це можливість неформальної освіти і практичні знання, щоб діти були не тільки екологічними, а й проявляли активну громадську позицію.

Здобувачами вищої освіти Уманського держаного педагогічного університету імені Павла Тичини та учнями різних освітніх закладів щорічно проводиться акція з прибирання прилеглих територій та узбіччя під гаслом «Чисте місто – чисте довкілля».



Рис 1. Акція «За чисте довкілля»

Проект «Україна БЕЗ сміття» виступає ментором та посередником між вчителем та учнем, допомагає впровадити корисний проект в освітню виховну програму. Ініціатива роздільного збору сміття надихнула на свідоме поводження з побутовими відходами не тільки педагогів, а й учнів та студентів.

Високий рівень утворення відходів та низькі показники їх використання як вторинної сировини призвели до того, що в Україні щороку в комунальному секторі нагромаджуються значні обсяги відходів, з яких лише незначна частина застосовується як вторинні матеріальні ресурси, решта потрапляють на звалища.

Для учнів-старшокласників закладів середньої освіти, здобувачами УДПУ імені Павла Тичини проводились майстер-класи, тренінги, обговорення, дискусії про правила та особливості сортування відходів, небезпеку забруднення планети. Загалом молодь досить екообізнана, навіть наводились приклади сортування сміття в інших країнах. Але на практиці часто виникають питання, чому можна викидати те, а не можна інше.



Рис 2. Тренінг по сортуванню відходів

Найперша та найважливіша причина для сортування сміття – зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Викидати у контейнер з іншими відходами батарейку, лампочку або термометр, це справжній злочин. Батарейки містять різні солі, кислоти і луги, а також важкі метали, які є канцерогенами. І все це отруює ґрунт, підземні води, а звідти джерела, колодязі, поверхневі води.

Сортування допомагає зменшити кількість відходів, які знаходяться на сміттєзвалищах, і які є багатомільйонним бізнесом у всьому світі та цінним матеріалом, який ми знехтуємо.

Відходи супроводжують людину в різних місцях, різних кількостях і з їх значною різноманітністю. Це потребує застосування відповідних методів їх утилізації. Найбільш поширеними в нашій країні є: складування на міських звалищах, сміттєспалювання та скидання у каналізацію [1].

Більшість відходів, які потрапляють на смітник, придатні для повторного використання: папір, пластик, метал, скло та органічні відходи. З макулатури виготовляють нові паперові вироби, а також туалетний та пакувальний папір. До того ж, переробка макулатури зупиняє знищення лісів.

Здобувачі УДПУ імені Павла Тичини завжди долучаються до акції «Україна БЕЗ сміття» і проводять благодійні виставки-ярмарки аматорських картин та поробок, які виготовлені з побутових відходів. Школярі організують збір макулатури, а на виручені кошти купують саджанці дерева і висаджують їх у шкільному дворі.



Рис 3. Благодійна виставка-ярмарка картин та поробок з побутових відходів

Подібні ініціативи не вимагають бюджетних коштів, проте мають великий вплив на громаду, і насамперед на молоде покоління. Ефективна і свідома поведінка громадян з побутовими відходами знижує рівень забруднення навколишнього середовища, робить чистіше повітря і покращує екологію країни. Громадяни стають більш відповідальними в роздільному зборі побутових відходів, і мають шанс особисто впливати на якість навколишнього середовища.

Отже, для ефективного виконання положень Закону України «Про відходи» недостатньо тільки проводити просвітницьку роботу з екологічного стану навколишнього середовища, а ще й брати активну участь у різного роду акціях екологічного спрямування, які покращать екологію країни.

Література:

1. Душечкіна Н. Ю. Сутність методів утилізації побутових відходів. Формування стратегії поводження з відходами в умовах децентралізації влади: проблеми та перспективи реалізації на рівні місцевих громад : матеріали Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології», 10–11 листопада 2015 р. К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2015. С. 141–142.

2. Закон України «Про відходи». *Відомості Верховної Ради*. 1998. №36 – 37. – С. 242–252.
3. Мороз О. Сортування побутових відходів: що можуть зробити ОМС. *Міське самоврядування* липень, 2019, № 7 [HTTPS://I.FACTOR.UA/UKR/JOURNALS/MS/2019/JULY/ISSUE-7/ARTICLE-45502.HTML](https://i.factor.ua/ukr/journals/ms/2019/july/issue-7/article-45502.html)
4. Совгіра С. В., Душечкіна Н. Ю. Комплексне обґрунтування екологічної безпеки сміттєзвалищ Черкаського регіону. Формування програм щодо поводження з відходами для об'єднаних територіальних громад: проблемні питання та кращі практики : матеріали Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології», 22–23 листопада 2018 р. К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2018. С. 22–24.

ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ І ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Семерня О. М., доктор педагогічних наук, доцент кафедри екології

Любинський О. І., доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри екології

Федорчук І. В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології

Гордій Н. М., кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екології

Тютюнник О. С., кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри екології

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
(м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька область)*

Технології використання відходів у нашій державі займають глобальне місце серед багатьох політичних, соціальних питань. Це пов'язано з великою кількістю неутилізованих медичних відходів від пандемії Ковід-19. Існує безліч різних технологій використання відходів у світі. Україна прагне до євроінтеграції, тому дане питання є гостро актуальним у нас і на рівні законодавства і на рівні побуту серед пересічних громадян держави.

Екологічна безпека корелює з технологіями використання відходів у нашій державі. Питаннями екологічної безпеки займалися і займаються багато вчених дослідників, як-от: [1-3; 15; 21], які в основному звертають свою увагу в дослідженнях, на загальну картину екологічної безпеки в державі.

Технологіями використання відходів у світі та в Україні займалися і займаються такі вчені-дослідники, як-от: [4-7; 20; 21], які акцентують увагу на вторинному використанні відходів. Бізнес і економічні інфраструктури, взагалі мало піклуються про відходи та їх безпеку чи небезпеку.

Тому питання екологічної безпеки у використанні різних технологій використання відходів України має глобально активну тему для досліджень.

Щорічно, 17 вересня відзначають Всесвітній день прибирання. Міжнародна акція Всесвітній день прибирання «World Clean up Day» відбулась у 24 регіонах України (рис 1) та 180 країнах світу 18 вересня 2021 року о 10:00 з дотриманням карантинних норм та обмежень [8; 12-15; 20].



Рис 1. Емблема «World Cleanup Day» в Україні

З метою поліпшення екологічної ситуації України, розвитку Всеукраїнського волонтерського руху, спільного прагнення до кращого майбутнього в розбудові екологічного сектору, Всеукраїнський молодіжний рух «Let's do it Ukraine» спільно з міжнародним рухом «Let's Do It World» за підтримки органів виконавчої влади, місцевого самоврядування, громадських організацій, об'єднань, соціально відповідального бізнесу та медіа проводить щорічну соціально-екологічну акцію з прибирання зелених зон та благоустрою територій [14-15].

Як результат спільної діяльності, українські громадяни виховують якості поважливого ставлення до довкілля. Розглянемо ще декілька прикладів формування самосвідомості українських громадян, які використовують різні способи або ж технології поводження з відходами.

Екологічна мандрівка Вінницею: сміттесортувальна станція.



Рис 2. Екобюкс



Рис 3. Сміттесортувальна станція

Підприємство ЕкоВін забезпечує стабільне та систематичне надання якісних послуг із вивезення побутових відходів, обслуговує 70% населення, 2200 підприємств.

Щоденно Еко ВІН вивозить 1900 м³ побутових відходів. Еко ВІН прагне подальшого розширення спектру послуг, що надаються та доведення їх до найвищого рівня якості, для чого вивчаються і впроваджуються найновітніші технології, готуються висококваліфіковані фахівці [11].

Еко ВІН – команда, яка бере участь у житті громади Вінниці та підтримує різні соціальні проекти: для поступового переходу від пострадянського до сучасного європейського міста. Мешканці правобережної Вінниці викидають сміття у контейнери: для сухих (44%), для вологих відходів (37%) та інші (19%) [11].

Цей проект називається «Екологічне місто», який розробляє і впроваджує компанія «Еко-Драйв» [10] разом з підприємством КУП «ЕкоВін», БФ «Подільська громада» [9] та всіма небайдужими та зацікавленими суб'єктами (рис 3).

У 2020 році, Вінниця стала містом доброзичливих та усміхнених людей (*Smile City*) [11].

Стратегічні Цілі такі.

- Сприяти впровадженню сучасних підходів і технологій у сфері екології, захисту навколишнього середовища, заощадження енергії та ресурсів міста.
- Стимулювання інтересу до організації екологічного бізнесу та спільнот.
- Розвиток малого підприємництва та запровадження нових технологій у галузі: поводження з відходами; переробки відходів, з метою подальшого використання матеріалів; відновлювальної енергії тощо.
- Сприяння участі громадян у вирішенні питань благоустрою міста, підвищення рівня свідомості та відповідальності.
- Підвищення інвестиційної привабливості міста як екологічно чистого регіону тощо.
- Створення громадського об'єднання екологічного напрямку, яке дозволить ефективно використовувати соціально-громадські механізми, чим значно розширить коло можливостей.

Напрямки такі.

- Екологічно прийнятні методи поводження з відходами.
- Вторинне використання відходів, за допомогою переробки, повторного використання, поліпшення або будь-якого іншого процесу, метою якого є отримання вторинної сировини.
- Використання відходів як джерела енергії («відновлення енергії»).

Ще один екологічний проект – це є проект «Вироблення електроенергії з полігонного газу» (рис 4).

Міський полігон побутових відходів, розташований за межами с. Стадниця Вінницького району Вінницької області, експлуатується з 1982 року. За орієнтовними даними протягом цього періоду складовано понад 16 млн м³ відходів. Щоденно на полігон завозиться близько 1900 м³ відходів [11].

Варто зазначити, що обговорення та реалізація проекту щодо «переобладнання» полігону побутових відходів м. Вінниця розпочалося ще в 2008 році, коли ТОВ «Спільне українсько-німецьке підприємство «Альтернативні енергосистеми та технології захисту навколишнього природного середовища»» провело аналізи газу на території полігону [11].

Тоді аналіз показав, що якість газу відповідає нормам для подальшого вироблення електроенергії. Того ж року було підписано рамочний договір з міською радою та комунальним підприємством «ЕкоВін» [11].

Реалізація масштабних енергоефективних проектів досить часто реалізується у співпраці з іноземними партнерами, які готові надавати фінансову та технічну підтримку. Прикладом такої співпраці є впровадження на полігоні твердих побутових відходів проекту з вловлювання звалищного газу з подальшою його утилізацією та виробленням електроенергії [11].

З початку 2015 року на полігоні облаштовано 22 газозбірні свердловини та когенераційну установку для виробництва теплової та електричної енергії. Вона може генерувати 1 мегават електроенергії та 1,2 мегават теплової енергії на годину. Її побудовано за кошти інвестора. Загальна сума інвестицій в проект з боку німецького інвестора склала близько 1,75 млн євро. Вироблена електроенергія реалізується за зеленим тарифом в загальну електромережу [11].

Екологічна подорож була конструктивною і цікавою. Ми залишили контакти зв'язків, які можна використати для подальшого розвитку взаємних відносин емпіричного дослідження нових екологічних технологій.

Інший приклад. Напередодні Всесвітнього Дня Прибирання (World Clean-up Day, September 17, 2021 year), це було: 13 вересня 2021 року, команда студентів спеціальності 101 Екологія, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (Ecol1-B21; Ecol1-B20; Ecol1-B19; Ecol1-B18) і старший викладач кафедри екології Тютюнник Оксана Сергіївна, долучились до акції «Бренд Аудит» (БА) від Міжнародного руху [#breakfreefromplastic](#) (ініціатива ЄС) [14]. Українські координатори ГО : [Zero Waste Alliance Ukraine](#), [8] [GO Zero Waste Society](#) [15] та [Eco HUB kp](#) (рис. 5-8) [12]. Це була акція, що спрямована на аналіз морфологічної структури, складу відходів для подальшої розробки та прийняття рішень щодо управління відходами. Дослідження проходило на території Дендропарку, у районі оглядового майданчика, на Руських фільварках міста на Поділлі: Кам'янець-Подільському. Студентське дослідження складалось з таких завдань: 1) зібрати змішане сміття; 2) розкласти за брендами (виробниками); 3) розібрати за фракціями, які приймають або не приймають на переробку в Кам'янець-Подільському; 4) записати кількісні дані. Наступним кроком було проінформувати організаторів. Організатори акції БА долучають студентські дані та складуть перший кількісний звіт, потім вони почнуть роботу над якісним звітом. Мета даного якісного звіту від акції БА – запропонувати рішення щодо поводження з відходами кампаніям і муніципалітету. Так, головна мета БА цього року – не критика чи засудження, а розробка рішень і надання пропозицій. Цей звіт допоможе ефективно розробити місцеві плани Кам'янець-Подільського щодо управління відходами. Загалом, такі плани міста потрібні для того, щоб знати статистику: скільки і яких відходів продукується в містах, хто їх утворює, хто має нести за це відповідальність в Україні. У більшості громад не здійснюється аналіз морфології відходів. Такі дані дозволять пропонувати правильні рішення на рівні муніципалітету, ТГ.



Рис 4. Студенти-екологи і викладач



Рис 5. Скляні відходи



Рис 6. Студенти-екологи досліджують відходи



Рис 7. Пластикові відходи

Отже, аналізуючи світлини і реально приймаючи участь в акціях, типу БА, приходиться усвідомлення факту: без розуміння, які відходи переробляються, а які ні, – неможливий пошук рішень для конкретного міста, на основі зібраних даних.

Підсумовуючи матеріали статті, звертаємо увагу читачів, що технології використання відходів і екологічна безпека корелюють між собою. Сучасні технології використання відходів варто балансувати з екологічною безпечністю повторного використання відходів чи їх утилізацію, загалом. Екологічна безпека використання відходів реалізує сталий розвиток держави в аспектах [21] створення стійкої інфраструктури, сприяння всеохоплюючій і сталій індустріалізації та інноваціям; забезпечення відкритості, безпеки, життєстійкості й екологічної стійкості міст, інших населених пунктів; забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва; захист та відновлення екосистем суші та сприяння їх раціональному використанню та зупинка процесу втрати біорізноманіття.

Література:

1. Biloivan, O. V.; Stegnyy, B. T.; Gerilovych, A. P.; Arefiev, V. L.; Wölfel, R.; Schwarz, J.; Popp, C.; Grass, G. Screening of Possibly Anthrax-Contaminated Burial Sites in Eastern and Southern Ukraine. *Agric. sci. pract.* 2020, 7, 3-14.
2. Bulygin, S. Y.; Demydenko, O. V.; Velychko, V. A.; Tkachenko, M. A.; Vitvitskyi, S. V. Evaluating Agrogenic Structurization of Soil Variants under Different Application Modes in the Forest-Steppe. *Agric. sci. pract.* 2020, 7, 40–54.
3. Laureates André Lwoff, François Jacob, Jacques Monod. The discovery of genetic control of enzyme and virus synthesis: 1965 Nobel Prize. *Ukr.Biochem.J.* 2021; Volume 93, Issue 4, Jul-Aug, pp. 111-119. doi: <https://doi.org/10.15407/ubj93.04.111>
4. Priadkina, G. O. Influence of Trace Elements, Applied in Classical and Nano Forms, on Photosynthesis of Higher Plants in Relation to Enhancement of Crop Productivity. *Agric. sci. pract.* 2020, 7, 71-85.
5. Rud, Y. P.; Maistrenko, M. I.; Zaloilo, O. V.; Liubchenko, G. A.; Buchatskiy, L. P.; Hrytsyniak, I. I. Experimental Infection of Brown Trout (*Salmo trutta*), Zebrafish (*Danio rerio*), and Swan Mussel (*Anodonta Cygnea*) With Infectious Pancreatic Necrosis Virus (IPVN). *Agric. sci. pract.* 2020, 7, 31-40.
6. Trotskiy, P. A.; Shcherbak, O. V.; Lyuta, I. M. Biotechnological Approaches to the Preservation and Use of Bovine Ovarian Cumulus-Oocyte Complexes in the System of Reproductive Technologies. *Agric. sci. pract.* 2020, 7, 54-61.
7. V. I. Nazarenko, T. O. Borisova. Scientific and educational activity of the Palladin Institute of Biochemistry among students. *Ukr.Biochem.J.* 2021, Volume 93, Issue 4, Jul-Aug, pp. 120-127. doi: <https://doi.org/10.15407/ubj93.04.120>
8. Альянс «Нуль відходів» в Україні. 2021. URL: [Zero Waste Alliance Ukraine](https://zerowastealliance.com)
9. Вінницька екологічна громада. 2019. URL: [БФ "Подільська громада"](https://winnytska.com)
10. Вінницька компанія з підприємством КУП "Еко Він". 2019. URL: ["Еко-Драйв"](https://ecovin.com.ua)
11. Еко Він. 2019. URL: <https://ecovin.com.ua>
12. Кам'янець-Подільська екологічна громада. 2021. URL: [Еко HUB_kp](https://kamyanets.com)
13. Міжнародна акція Всесвітній день прибирання «World Cleanup Day». 2021. URL: <https://cutt.ly/REpmAHu>
14. Міжнародний екологічний рух (проект ЄС). URL: [#breakfreefromplastic](https://breakfreefromplastic.com)
15. Подільська екологічна громада. 2021. URL: [GO Zero Waste Society](https://gozero.com)
16. Семерня О.М. Оцінка впливу на довкілля: практикум: навчальний посібник для бакалаврів напряму підготовки 101 Екологія [Електронний ресурс]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2019. URL: <https://cutt.ly/uEiIwJD>

17. Semernia O.M. Ecological and Economic Development of the Kamianets-Podilskyi Municipal Miskteplodenergiya Enterprise / O.M. Semernia // Water Security: Monograph. Issue 2. – Mykolaiv: PMBSNU – Bristol: UWE, 2021. Editors: prof. Olena Mitryasova & prof. Chad Staddon. – PP. 420-430.

18. Semernia O.M. Modern problems in economics, ecology, society / O.M. Semernia // International scientific and practical conference dedicated to the 30th anniversary of Turkmenistan's independence: Academy Of Sciences Of Turkmenistan and Ministry of Education Of Turkmenistan, and June 12-13, 2021.

19. Semernia O.M. The optimal solution for sustainable environmental development / O.M. Semernia // Climat chance & sustainable development: new challenges of the century: Monograph. – Mykolaiv: PMBSNU – Rzeszow: RzUT, 2021. – 492 p. – Pp. 371-381.

20. Тютюнник О.С. Р.С. Ми прибирали під гаслом «Не моє сміття, але Моя планета» // сайт кафедри екології К-ПНУ. – К-П. : К-ПНУ, 2021. URL: <https://cutt.ly/PEiIu7i>

21. Цілі сталого розвитку та Україна. Урядовий портал. 2021. URL: <https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/cili-stalogo-rozvitku-ta-ukrayina>

КЛЮЧОВІ ПРОБЛЕМИ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ПОЛІТИКИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ В УКРАЇНІ (ДЕРЖАВНИЙ РІВЕНЬ)

***Жовтянський В. А.,** член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, завідувач відділу плазмових процесів і технологій
Інститут газу НАН України (м. Київ)*

Приклади перших високотехнологічних розробок переробки відходів в Україні. Ще в 2007 р. Інститутом електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України та Інститутом газу НАН України були створені два варіанти установок для переробки медичних відходів [1]. Складність їх переробки полягає не в частині застосування тих чи інших технологій спалювання, а в проблемі уникнення забруднення атмосфери токсичними сполуками. Це зумовлюється вмістом хлору в складі таких відходів, а відтак – неминучого утворення в процесах спалювання одних з найбільш токсичних сполук – діоксинів і фуранів. Тому переробка таких хлорвмісних сполук здійснюється на основі їх газифікації – іншими словами, неповного спалювання, коли вуглець, який є у складі відходів окислюється не до вуглекислого газу CO₂, а до монооксиду вуглецю CO. Він є горючим газом і може бути використаним для забезпечення власних енергетичних потреб технологічного процесу (частково – для зовнішніх споживачів) на основі використання, наприклад, газодизельної електростанції. Проте ця розробка не викликала будь-якого інтересу в потенційних замовників з України.

Проекти Державної науково-технічної програми утилізації твердих побутових відходів і знешкодження небезпечних відходів 2008–2011 рр. На основі отриманого першого практичного досвіду таких розробок був підготовлений проект відповідної державної науково-технічної програми [2], а для її супроводження – створена робоча група, затверджена розпорядженням Президії НАН України № 273 від 8 травня 2008 р. До складу робочої групи були запрошені представники Верховної Ради України, Мінжитлокомунгоспу (який тоді опікувався проблемою поводження з відходами), Мінекономіки, Мінприроди, Мінпромполітики та МОЗ України. На жаль, вона після першого засідання більше не скликала.

Продовжуючи цю діяльність, в 2011 році НАН України та колишній Держжитлокомунгосп на основі активного попереднього співробітництва знову підготували концепцію реалізації в Україні Державної науково-технічної програми утилізації твердих побутових відходів і знешкодження небезпечних відходів. Відповідний проект постанови Кабінету Міністрів передбачав виділення НАН України протягом 2011–

2016 рр. бюджетного фінансування загальним обсягом 103 млн грн на розробку пілотних установок перероблення відходів для малих та середніх міст. Проте саме в той час проблему поводження з відходами передали Мінприроди і тому все знову зупинилось.

Переробка відходів за кордоном. Зі змінами керівництва на рівні держави, замість розвивати вітчизняні технології переробки, зокрема, небезпечних відходів, була прийнята концепція їх переробки за межами України. Наскільки відомо автору, вже станом на 2014 р. витрати бюджету на переробку відходів за кордоном склали понад 1 млрд грн і понад 10 млн Євро – і все одно вони не вирішили проблеми. Якби тільки 5–10% цієї суми були використані на науково-технічні розробки в Україні (в тогочасних масштабах цін), то держава давно б уже мала власну індустрію переробки відходів, яка забезпечувала б роботою українських громадян і не вилучала з бюджету величезні кошти.

Національна стратегія управління відходами: без технічної політики. Ще одним шансом вирішити практичну частину переробки відходів в Україні була підготовка питань реалізації Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, активна фаза якої здійснювалась у 2019 р. Тоді автор мав можливість довести до відома відповідної Координаційної ради точку зору про одну з основних проблем, яка полягає в тому, що в Україні взагалі відсутній механізм фінансування високовартісних науково-технічних розробок. Проте тоді перемогла пануюча на той час у керівництві держави точка зору, що «жодна держава не витримає паралельного існування розробок, які розробляються в лабораторіях, але не отримують підтримки бізнесу». Проте добре відомо, що подібного роду розробки фінансуються в кожній країні саме урядами.

Щоб не виглядати голосливим, тоді ж були надані конкретні зауваження та пропозиції до проекту Національного плану управління відходами до 2030 року, які знову ж таки звелися до розвитку науково-технічної діяльності у сфері переробки відходів та поступового створення власної індустрії виробництва технічних засобів переробки відходів.

Нині в основі вирішення проблеми переробки відходів в Україні – майже виключна орієнтація на імпортне обладнання. Проте воно створене на основі дуже високих зарплат спеціалістів розвинених країн, що відображається в кінцевій вартості цього обладнання. Як результат, воно є надто дорогим для середньостатистичного українського споживача. Це – ніби кожен сім'ю заставити утримувати «Мерседес». Існуючі ж тарифи на переробку відходів є доволі обтяжливими навіть для населення розвинених країн.

Прикладом може бути оголошений у 2019 р. «Київводоканалом» міжнародний тендер на реконструкцію Бортницької станції аерації (БСА) на 970 млн дол. США ([https://censor.net.ua/news/3116938/kiyvvodokanal - obyavil_mejdunarodnyyi_tender_na_rekonstruktsiyu_bortnicheskoyi_stantsii_aeratsii_na_970](https://censor.net.ua/news/3116938/kiyvvodokanal_-_obyavil_mejdunarodnyyi_tender_na_rekonstruktsiyu_bortnicheskoyi_stantsii_aeratsii_na_970)).

У зв'язку з цим тендером два характерних зауваження:

1) Імовірно, на відміну від більшості випадків, коли можновладці отримують доступ до значних бюджетних коштів, витрати на цю реконструкцію не ляжуть на державний борг. Це досягається великою тривалістю кредиту (40 років) та фактично його безвідсотковим характером. **Японія пішла на це з таких міркувань, що 30% видатків будівництва будуть направлені на товари та матеріали японського походження.** *Варто особливо наголосити: економічно потужна Японія йде на такі безпрецедентно пільгові умови кредиту заради просування на експорт товарів власного виробництва. А що ж може просувати держава Україна: яблука, картоплю, часник (з Інтернет-повідомлень останнього періоду щодо успіхів нашої економіки)? Чи може банани, зважаючи на те, як стрімко втрачається родючість чорноземів і так же стрімко держава перетворюється на «бананову» республіку?*

2) Дуже показовим є порівняння вартісних показників розробок походженням з розвинених країн та вітчизняних розробок, про що вже на якісному рівні йшлося вище. Дійсно, вартість реалізації реконструкції БСА складала за тогочасним курсом долара 26 млрд грн. Згадані вище (перша сторінка цього тексту) пропозиції щодо бюджетного

фінансування розробки пілотних установок для перероблення відходів для малих та середніх міст протягом 2011–2016 рр. складала 103 млн грн, а в перерахунку на той же 2019 рік – 350 млн грн, тобто лише 1,3% від рівня видатків на реконструкцію БСА. Ключову причину цієї розбіжності ілюструють дані, отримані з залученням міжнародної енергетичної статистики «Key World Energy Statistics» (доступна в Інтернеті) – див. *табл 1*. З неї випливає, що рівень ВВП, приведений до особи населення (в доларах США з урахуванням паритету купівельної спроможності (ПКС) в окремих країнах), для Японії в 2016 р. склав 47 659, а для України – 2 755, тобто в 17,3 рази менший. Це означає, що в порядку оцінки одна й та ж розробка за складовою заробітної плати буде відрізнятися приблизно таким чином, як це відношення у згаданих країнах. У нашому конкретному випадку інша частина різниці приходить на різномасштабний характер об'єктів: у випадку БСА – з розрахунку на обслуговування 5 млн населення, а у випадку вітчизняних розробок йшлося лише про середні та малі міста.

Таблиця 1 – Енергетичні та економічні статистичні порівняння для окремих країн світу

| Країна | Рік | Населення, млн осіб | ВВП, млрд дол. США | ПКС | ВВП, млрд дол. США ПКС | Енергоємність ВВП, кг н.е./ дол. США ПКС | ВВП на особу населення, дол. США ПКС |
|---------|------|---------------------|--------------------|------|------------------------|--|--------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Україна | 2002 | 48,72 | 49,87 | 4,21 | 209,72 | 0,62 | 1 023 |
| | 2016 | 45,00 | 124,00 | 2,59 | 320,60 | 0,29 | 2 755 |
| Греція | 2002 | 10,95 | 150,33 | 1,17 | 176,55 | 0,16 | 13 728 |
| | 2016 | 10,8 | 244,50 | 1,05 | 256,20 | 0,09 | 22 638 |
| Китай | 2002 | 1 280,40 | 1 208,85 | 4,30 | 5 197,41 | 0,24 | 944 |
| | 2016 | 1 378,70 | 9 505,2 | 2,05 | 19 450,7 | 0,15 | 6 894 |
| Японія | 2002 | 127,44 | 5715,29 | 0,53 | 3042,31 | 0,17 | 44846 |
| | 2016 | 127,00 | 6 052,7 | 0,79 | 4 759,8 | 0,09 | 47 659 |

З міжнародного досвіду розвитку економік країн. У цій ситуації слід зазначити, що ми рухаємось шляхом, протилежним до оптимального. Дійсно, Китай, який з 2002 до 2016 рр. наростив свій ВВП у 7,3 рази порівняно з українським зростанням у 2,7 рази і давно обігнав за показником ВВП у цьому проміжку часу Україну (див. *табл 1*), на початку інтеграції в світову економіку вміло скористався своєю перевагою в міжнародному розподілі праці, яка полягала в низькій заробітній платі працівників (відповідно, низьким рівнем ВВП). Це дозволило швидко перетворити навіть малоосвічену країну в загальносвітову майстерню дешевих товарів з різючими показниками економічного зростання (див. *табл 1*).

Україна, як це не гірко, теж має дуже низькі показники заробітної праці, проте ще не остаточно втратила освіченість населення з природничих дисциплін. Але тогочасний Уряд, якщо говорити про ці конкретні розробки, узагалі дистанціювався від розвитку науки і техніки в країні, замість використовувати цю перевагу в міжнародному розподілі праці.

А в цілому – повторюється невдалий досвід Греції, яку спочатку розглядали в ЄС як зручний ринок для товарів виробництва розвинених країн. Він є ще більш неприйнятним для України, яка має надто високий розрив щодо рівня життя порівняно з

країнами ЄС – і навіть відносно тієї ж Греції менший у 8 разів (*табл 1*). З тією тільки різницею, що про Україну ніхто не подбає, крім нас самих.

Такого роду державне мислення і привело до нищівного результату в сфері вітчизняної екології. Як свідчить зрештою проголосований Верховною Радою Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», ніяких технологічних зрушень не очікується аж до 2030 року – про це переконливо свідчить розділ «II. Мета, засади, принципи та інструменти державної екологічної політики», де так і не появилися вагомні слова щодо технічної політики чи технологій.

Деякі узагальнення щодо ролі науково-технічної політики в енергетиці та економіці в цілому на державному рівні. Сучасні технології переробки відходів функціонують за принципом «відходи – в енергію» [1]. Тому їхня реалізація так чи інакше стане певним вкладом в розвиток енергетики. Проте доцільно, користуючись нагодою, відмітити ще одну, майже очевидну, недоречність економічної політики України. Вона стосується дуже жорсткого для економіки кожної країни показника, яким є енергоємність ВВП (колонка 7 *табл 1*); він визначається, як

$$e_{\text{ВВП}} = P/V_{\text{ВВП}},$$

де P – загальний обсяг споживання паливно-енергетичних ресурсів для задоволення енергетичних виробничих і невиробничих потреб країни, а $V_{\text{ВВП}}$ – обсяг ВВП країни, показаний у колонках 4 і 6 *табл 1*. Його найкраще поліпшувати через зростання ВВП на основі новітніх технологій, тобто на основі збільшення знаменника в цій формулі, як це і робить Китай (майже 4-кратне зростання ВВП з 2002 року). Україна ж обрала інший шлях – через скорочення енергоспоживання на основі значного зростання вартості енергоресурсів. Проте такий, вбивчий для економіки, шлях Україна уже один раз проходила – у 90-х рр. минулого століття. Він був зумовлений значним зростанням вартості імпорту енергоресурсів з Росії. «Механіка» впливу на економіку дуже проста: зростання витрат на енергоресурси зумовлює збільшення загальних матеріальних витрат на виробництво продукції, витісняючи прибутковість і зумовлюючи кризові явища в економіці. Особливості впливу на економіку цього показника детально аналізуються в розділі 1 двотомника [3].

У нинішніх умовах, коли приріст ВВП визначається переважно умовами внутрішнього ринку, зростання вартості енергоресурсів знижує ще й купівельну спроможність населення і, відповідно, зростання цього ринку. Тобто, політика скорочення енергоспоживання на основі значного зростання вартості енергоресурсів завдає подвійної шкоди для економіки: як щодо її зростання, так і щодо розширення внутрішнього ринку. Це й зумовлює дуже низький ріст ВВП порівняно з тим же Китаєм і жахливу бідність населення України, що є неприпустимим у європейській країні 21-го століття – тим більше, в умовах величезного розшарування статків своїх громадян. (Японія не може слугувати взірцем щодо темпів зростання ВВП, оскільки її показники є одними з найбільших у світі – близькі до насичення, де подальше зростання є доволі неординарним).

До речі, приблизно такі, як у *табл 1*, показники енергоємності ВВП передбачав найбільш оптимістичний за темпами розвитку економіки проект Енергетичної стратегії України на період до 2030 року та дальшу перспективу (згаданого вище двотомника [3]), розрахований строго відповідно до канонів енергоекономічної науки. Проте при цьому мав би бути досягнутим у 2,5 рази більший показник самого ВВП, а відтак – не йшлося б про злидні у нашій країні.

Продовжувані розробки. Колектив відділу плазмових процесів і технологій в Інституті газу НАН України послідовно розвиває дослідження та розробки в області переробки відходів. Нині вони пов'язані з переробкою донних мулів. Вони є обтяженими важкими металами, тому технологічно одними з найбільш складних. У цьому випадку температура в реакторі повинна перевищувати 1400 °С, щоб забезпечити рідке

шлаковидалення – потім у цій лавоподібній охолодженій масі розплаву шлаку залишаються інкорпорованими важкі метали і вони вже не створюють загрози для довкілля (так званий процес вітрифікації).

Ця розробка здійснюється на основі реконструкції згаданої в першому розділі установки для переробки медичних відходів до рівня пілотної повномасштабної технологічної лінії для переробки донних мулів. Для того, щоб зробити її максимально енергетично ефективною, передбачене додаткове, понад власні потреби, виробництво електричної енергії для зовнішніх споживачів. Основна проблема полягає в тому, що вона є доволі вартісною розробкою. Це цілком природно, оскільки найбільш оптимальним на сьогодні є виробництво електричної енергії з використанням газодизельних електростанцій потужністю 800 кВт. Зважаючи, що навіть на потужних теплових електростанціях вартість одного кіловата встановленої потужності складає близько 1,5 тис. USD/кВт, то вартість такої лінії не може бути меншою 40 млн грн (фактично – ще більше, оскільки донні мули не відносяться до кондиційних палив, крім того, тут застосовуються складні системи очищення продуктів газифікації і ще одна визначальна обставина – йдеться щодо проектування та виготовлення *пілотного* зразка). Проте нині в Україні взагалі відсутні програми фінансування науково-технічних розробок, які б передбачали одиничні обсяги фінансування такого рівня. Тому доведення лінії до промислового зразка здійснюється дуже повільно.

Пропонована вище технологія дозволяє також переробляти прострочені пестициди та інші отрутохімікати. Оскільки ціна їхньої переробки за кордоном десять років тому складала 500–600 Євро/т, то окупність такої вітчизняної технології повинна була скласти два-три роки. Йдеться про технологічний прийом їхнього домішування (з морфологічних міркувань) у процесі переробки до звичайних твердих побутових відходів чи донних мулів у кількості 20%.

Ці вартісні показники ми використовували раніше протягом багатьох років. Нині, імовірно внаслідок інтервенції з боку України значними обсягами небезпечних відходів для переробки в європейських країнах, вже називається ціна переробки на рівні 1000 Євро/т, що додатково зменшить термін окупності.

Ще одним технологічним прийомом підвищення ефективності технологій переробки відходів є сумісна переробка донних мулів та гумового кришива зношених шин. Останні з них мають удвічі більшу теплотворну здатність (на суху беззольну масу) та набагато меншу зольність, ніж донні мули. Це дозволить значно підвищити енергетичну ефективність процесу переробки та одночасно вирішити проблему утилізації автомобільних шин, яка до цього часу в Україні залишається не вирішеною.

Основні висновки:

1. Украй незадовільний стан технічного забезпечення у сфері поводження з відходами в Україні став одним із наслідків відмови попереднього покоління політичних еліт від власної активної науково-технічної політики та орієнтації на розробки розвинених країн. Як показує приклад Греції навіть у складі ЄС, така політика принципово не може бути ефективною як з точки власного технологічного рівня держави, так і перспектив розвитку її економіки за показником ВВП.

2. Оскільки в Україні відбулася зміна політичних еліт, варто очікувати змін також щодо базових основ функціонування в Україні науково-технічної сфери.

3. В останньому випадку внесення змін до законодавства у сфері поводження з відходами не вимагатиме значних витрат часу.

4. В Україні все ще збереглися наукові школи, які здатні вирішувати складні технологічні проблеми переробки відходів.

Література:

1 Петров С. В., Жовтянский В. А. Энергоэффективные пароплазменные технологии переработки отходов. – К. : Наукова думка, 2019. – 559 с.

2Бондаренко Б. І., Жовтянський В. А. Проблема утилізації твердих побутових відходів і знешкодження небезпечних відходів в Україні: від проекту концепції – до державної науково-технічної програми // Енерготехнології та ресурсозбереження. – 2008. – № 4. – С. 63–69.

3Стратегія енергозбереження в Україні: Аналітично-довідкові матеріали / За ред. В. А. Жовтянського, М. М. Кулика, Б. С. Стогнія. – К. : Академперіодика, 2006.

**РЕЗОЛЮЦІЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО ФОРУМУ
«Поводження з відходами в Україні:
законодавство, економіка, технології»**

***Екологічно дружні технологічні рішення
для місцевих громад щодо поводження з відходами***

23–24 листопада 2021 року, м. Київ

Метою Форуму 2021 року є визначення в Україні проблем та шляхів подолання критичної ситуації у сфері поводження з побутовими та промисловими відходами на регіональному рівні та у місцевих громадах, формування нормативно-правової бази щодо управління відходами, впровадження природоохоронних ініціатив та проєктів, реалізація екологічно дружніх, ресурсо- та енергоефективних технологій, сприяння співпраці органів державної влади, місцевого самоврядування, громадських організацій, науки, бізнесу, налагодження та зміцнення міжнародного співробітництва для збереження довкілля в Україні.

Учасники Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» – представники органів державної влади та місцевого самоврядування, міжнародних організацій, науковці, бізнес-структури, які працюють у сфері поводження з відходами, підприємства-виробники техніки та технологічного обладнання перероблення відходів, установи, які працюють у галузі екологічної безпеки та охорони довкілля, природоохоронні громадські організації, **відзначають:**

- важливість проведення Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» як суспільної платформи для обговорення та напрацювання пропозицій у сфері поводження з відходами;
- необхідність розв'язання екологічних та соціально-економічних проблем місцевих громад у сфері поводження з відходами для мінімізації забруднення довкілля та негативного впливу на здоров'я людей;
- актуальність формування в Україні інтегрованої державної політики у сфері поводження з відходами відповідно до вимог та стандартів європейського законодавства;
- недосконалість фінансово-економічних механізмів та відсутність інвестиційних переваг у сфері поводження з відходами;
- повільне впровадження системи роздільного збирання побутових відходів, низький відсоток відсортованих та повторно використаних відходів.
- недостатній рівень інформування про стан довкілля та екологічної просвіти населення;

за результатами дискусії пропонують:

Верховній Раді України:

1. Ухвалити в найкоротші терміни Закони України «Про управління відходами» (№2207-1-д); «Про відходи електричного та електронного обладнання» (№2350); «Про батареї і акумулятори» №2352 «Про державний екологічний контроль» з урахуванням та належною імплементацією положень Директиви № 2008/98/ЄС, Директиви № 2006/21/ЄС, Директиви 2012/19/ЄС та Директиви 2006/66/ЄС; та інші законопроекти, що стосуються екологічного страхування, моніторингу стану довкілля, запровадження Протоколу про реєстр викидів та перенесення забруднення; «Про внесення змін до деяких законів України щодо поводження з небезпечними відходами» щодо посилення адміністративної та кримінальної відповідальності за порушення законодавства у сфері поводження з небезпечними відходами;
2. Внести зміни до Бюджетного Кодексу щодо перерозподілу у 2022 році екологічного податку, зокрема:
 - 70% зараховувати до спеціального фонду місцевих бюджетів, у тому числі до сільських, селищних, міських бюджетів, бюджетів об'єднаних територіальних громад – 20%, обласних бюджетів – 50 %, бюджету міста Києва – 70%;
 - 30% екологічного податку спрямувати до доходів спеціального фонду Державного фонду охорони навколишнього природного середовища.
3. Внести зміни до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо значного підвищення тарифу на захоронення відходів з метою стимулювання галузі перероблення відходів;
4. Внести зміни до Адміністративного кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо відповідальності керівників місцевих органів влади, юридичних та фізичних осіб за наявність несанкціонованих сміттєзвалищ на підпорядкованій території.
5. Розробити і внести зміни та доповнення до законодавства щодо посилення адміністративної відповідальності за засмічення природоохоронних територій, водоохоронних зон та прибережних смуг.

Кабінету Міністрів України:

6. Створити Державне агентство поводження з відходами та передати йому повноваження Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України та Міністерства розвитку громад та територій України у цій сфері.
7. Забезпечити виконання цілей та завдань, встановлених Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» щодо розроблення стратегічних, програмних і планових документів для усіх галузей економіки України, де передбачити завдання та заходи з їх екологізації шляхом технічного переоснащення, впровадження

енергоефективних і ресурсощадних технологій, маловідходних, безвідходних і екологічно безпечних технологічних процесів.

8. Скасувати рішення Державної служби з питань регуляторної політики та розвитку підприємництва №33 від 15.07.2014 року та відновити нормативно-правові акти, які визначають способи встановлення класу відходів, зокрема, ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення».

9. Розробити та ухвалити Програму поводження з небезпечними відходами до 2030 року, яка б охоплювала всі види небезпечних відходів, зокрема: відпрацьовані шини, люмінесцентні лампи, батарейки, побутову та оргтехніку, непридатні пестициди, медичні, радіоактивні, сільськогосподарські, промислові відходи та ін.

10. Розробити та внести зміни до Ліцензійних умов провадження господарської діяльності з поводження з небезпечними відходами, затверджених Постановою КМУ від 13 липня 2016р., №446, які запроваджують обов'язкову долицензійну перевірку ліцензіата щодо наявності у нього земельної ділянки з відповідним цільовим призначенням та санітарно-захисною зоною, сертифікованих виробничих потужностей та впроваджених екологічно безпечних технологій.

11. Ухвалити нові ставки екологічного податку для забезпечення стимулювання розвитку екологічно безпечних технологій утилізації, видалення та перероблення відходів.

12. Внести зміни до статті 51 Положення про Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України щодо обов'язкового врахування Міністерством стану виконання природоохоронних зобов'язань підприємствами за попередній період перед погодженням документів дозвільного характеру на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для об'єктів, які взяті на державний облік і мають виробництва або технологічне устаткування, на яких повинні впроваджуватися екологічно безпечні технології та методи керування (об'єкти першої групи).

13. Запровадити економічні механізми зі встановленням відповідальності виробників та імпортерів упаковки та товарів в упаковці за збирання, вивезення, переробку, утилізацію та безпечне захоронення відходів;

14. Стимулювати надходження інвестицій у сферу поводження з відходами, розвиток інфраструктури ринку вторинних ресурсів, залучення в цю сферу малого й середнього бізнесу з перспективою створення на цих засадах переробної галузі;

Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України:

15. Забезпечити адаптацію законодавства у сфері поводження з відходами до вимог європейських директив, які необхідно імплементувати відповідно до вимог Асоціації між Україною та ЄС (Директива № 2008/98/ЄС, Директива № 2006/21/ЄС, Директива № 1999/31/ЄС).

16. Запровадити в Україні державний кадастр відходів, завершити створення у цій сфері єдиної інформаційно-аналітичної мережі, системи обліку та паспортизації місць розміщення відходів.

17. Завершити роботи зі збирання та вивезення для утилізації залишків непридатних пестицидів та хімічних засобів захисту рослин в Україні.

18. Сприяти проведенню наукових досліджень, дослідно-конструкторських та проєктних робіт, реалізації пілотних проєктів/ програм у сфері поводження з відходами.

19. У зв'язку з поширенням COVID-19 забезпечити виконання розділу 10 Національного плану управління відходами до 2030 року «Медичні відходи» і запланувати:

- проведення інвентаризації об'єктів оброблення медичних відходів;
- проведення дослідження щодо необхідності збільшення потужностей та створення додаткових об'єктів з оброблення медичних відходів;
- створення інфраструктури збирання та оброблення медичних відходів з особливою увагою до медичних відходів, пов'язаних з тестуванням та лікуванням COVID-19.

20. Удосконалити систему статистичної звітності та запровадити систему індексів забруднень відповідно до сучасних світових стандартів;

21. Стимулювати суб'єктів господарювання до розроблення власних програм поводження з відходами;

22. Розробити та запровадити систему перепідготовки й підвищення кваліфікації фахівців сфери управління відходами, зокрема небезпечними, за напрямками: охорона природи та здоров'я людини від впливу небезпечних відходів; утилізація й видалення небезпечних відходів.

23. Започаткувати спільно з Міністерством освіти та науки України, Міністерством культури та інформаційної політики України програму екологічної просвіти та інформування з питань захисту довкілля. Популяризувати концепцію «зеленого» офісу в бюджетних та освітніх установах;

Міністерство розвитку громад та територій України:

24. Стимулювати суб'єктів господарювання до розроблення власних програм поводження з відходами;

25. Зобов'язати балансоутримувачів найбільших полігонів України встановити систему спостереження для попередження та ліквідації пожеж з використанням датчиків інфрачервоного діапазону та забезпечити виконання полігонами вимоги щодо обладнання їх системою вилучення та знешкодження біогазу;

26. Розробити механізми економії первинних матеріальних ресурсів у виробництві та їхньої заміни на відповідні вторинні матеріальні ресурси.

Обласним державним адміністраціям:

27. Ініціювати розроблення, затвердження та реалізацію регіональних планів управління відходами до 2030 року.

28. Залучати громадськість до формування системи поводження з відходами у громадах, зокрема, забезпечити права громадян на:

- безпечні для їхнього життя та здоров'я умови під час здійснення операцій щодо поводження з відходами;
- одержання в установленому порядку повної та достовірної інформації про безпеку об'єктів поводження з відходами як тих, що експлуатуються, так і тих, будівництво яких планується;
- участь в обговоренні питань, пов'язаних з розміщенням, проектуванням, будівництвом та експлуатацією об'єктів поводження з відходами;
- екологічне страхування відповідно до законодавства України;
- участь у громадському контролі;
- відшкодування шкоди, заподіяної їхньому здоров'ю та майну внаслідок порушення законодавства про відходи.

29. Активно залучати ЗМІ та рекламу, освітні програми для популяризації правильного поводження з відходами.

30. Розробити та запровадити екологічні освітні програми для дітей та молоді стосовно поводження з відходами.

ЗМІСТ

| | |
|--|----------|
| Програма заходів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології»..... | 5 |
| <i>Перша пленарна сесія</i> | |
| Законодавчі ініціативи та нормативно-правове регулювання у сфері поводження з побутовими та промисловими відходами в Україні | |
| Питання поводження з побутовими відходами в Україні <i>Стрельник В. В., Мироненко А. О.....</i> | 7 |
| Державне регулювання заходів щодо обмеження обігу пластикових пакетів та стимулювання виробництва біорозкладної продукції в Україні <i>Богущька О. А., Іваненко Л. В.....</i> | 9 |
| Трактування терміну «харчові відходи», як важливий інструмент управління їх потоками <i>Клименко М. О., Прищепя А. М., Бєдункова О. О.....</i> | 12 |
| Нормативно-правове забезпечення сфери управління промисловими відходами в Україні <i>Мунтян І. Ю.....</i> | 15 |
| Адміністративно-правові аспекти поводження з опалим листям промислових агломерацій <i>Сорока М. Л.....</i> | 18 |
| Стратегічні пріоритети впровадження циркулярної економіки в Україні <i>Дейнеко Л. В., Гахович Н. Г.....</i> | 20 |
| <i>Круглий стіл 1</i> | |
| Проблемні питання та позитивний досвід у розробленні та реалізації Регіональних планів управління відходами та шляхи їх подолання | |
| Регіональні аспекти моделювання для прогнозування утворення побутових відходів <i>Морозова Т. В.....</i> | 25 |

| | |
|--|----|
| Проблемні питання та позитивний досвід у розробленні та реалізації регіональних планів управління відходами та шляхи їх подолання <i>Буланович П. Г.</i> | 30 |
| Поводження з небезпечними відходами в Черкаській області в контексті розроблення регіонального плану управління відходами до 2030 року <i>Свояк Н. І., Фоміна Н. М., Ящук Л. Б.</i> | 32 |
| Техногенна небезпека зберігання радіоактивних відходів <i>Пікареня Д. С., Орлінська О. В.</i> | 35 |
| Поводження з відходами в містах Донбасу: проблеми та шляхи вирішення <i>Градобоєва Є. С.</i> | 38 |
| Поводження з відходами в місті Снігурівка <i>Гищак А. М.</i> | 42 |
| Управління відходами на рівні об'єднаних територіальних громад: проблеми та рішення <i>Купінець Л. Є., Шершун О. М.</i> | 43 |
| <i>Інформаційна панель</i> | |
| Міжнародний досвід управління відходами | |
| Досвід роботи у сфері поводження з комунальними відходами в Австрії та Чехії <i>Крістіан Чернер</i> | 47 |
| Стратегія управління відходами сільського господарства для досягнення цілей European Green Deal <i>Гончарук І. В.</i> | 50 |
| Міжнародний досвід сортування твердих побутових відходів та можливість його імплементації в Україні <i>Попов О. О., Коваленко В. В., Яцишин А. В., Куценко В. О., Коваленко О. М., Мартинюк І. Д.</i> | 55 |
| Світовий досвід використання відходів як джерела енергії <i>Пришляк Н. В.</i> | 60 |
| Міжнародний вимір впровадження інноваційних технологій захисту довкілля <i>Штепа В. М., Черниш Є. Ю., Пляцук Л. Д., Балінтова М., Готьє М.</i> ... | 65 |

| | |
|---|----|
| Методи запобігання погіршення стану навколишнього середовища: іноземний досвід економічного стимулювання на користь України <i>Іщук Л. І., Іщук В. М.</i> | 67 |
| <i>Круглий стіл 2</i> | |
| Проблемні питання розміщення промислових відходів у межах громад та шляхи їх розв'язання..... | |
| Проблемні питання очищення рідких радіоактивних відходів в Україні <i>Забулонов Ю. Л., Ковач В. О.</i> | 70 |
| Вторинні паливні ресурси: перспективи застосування, екологічні та економічні аспекти <i>Борук С. Д.</i> | 72 |
| Рециклінг відходів металургійного виробництва в контексті циркулярної економіки <i>Драчук Ю. З., Григорак М. Ю., Трушкіна Н. В., Чейлях Д. Д.</i> | 76 |
| Проблеми поводження з промисловими відходами урановидобувних об'єктів у Кіровоградській області <i>Бочаров-Туз В. В.</i> | 80 |
| Технології фітомеліорації Стебницького хвостосховища <i>Мокрий В. І., Мороз О. І., Петрушка І. М., Братковський В. Р., Гречаник Р. М.</i> | 82 |
| Передумови формування та реалізації стратегії розвитку поводження з відходами аграрних підприємств у контексті європейського зеленого курсу <i>Паламаренко Я. В.</i> | 86 |
| Промислові відходи Черкащини <i>Фоміна Н. М., Демчук І. М.</i> | 91 |
| Впровадження системи екологічного менеджменту на промислових підприємствах як один з можливих способів екологізації промислового виробництва в Україні <i>Романь А. М.</i> | 94 |
| Соціальний контекст поводження з опалим листям промислової агломерації міста Кривий Ріг <i>Амбросова Г. М.</i> | 97 |

| | |
|---|-----|
| Огляд проблемних аспектів складування мінеральних відходів від впровадження днопоглиблювальних робіт русел малих річок <i>Чушкіна І. В., Дуброва Н. П.</i> | 99 |
| Щодо використання переваг промислового симбіозу для управління відходами у місті <i>Мельникова М. В.</i> | 101 |
| Екологічна небезпека складування відвалів гірничодобувної промисловості в Україні <i>Максимова Н. М.</i> | 104 |
| Використання відпрацьованого простору шахт для розміщення відходів доменного виробництва <i>Череватський Д. Ю., Кочешкова І. М.</i> | 107 |
| Напрями формування системи поводження з промисловими відходами <i>Шкригун В. Л., Хазанова Н. М.</i> | 108 |
| <i>Друга пленарна сесія</i> | |
| Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад щодо поводження з відходами | |
| Дефляційні явища та фіторе mediaція агресивної поверхні хвостосховищ видобувних і переробних підприємств Григор'єва Л. І..... | 111 |
| Вермикультивування як технологія утилізації й переробки рослинних решток в умовах Лівобережного Полісся Карпенко Ю. О., Потоцька С. О., Рей Р. М..... | 116 |
| Екологічно безпечні технології утилізації відходів, що містять іони купруму <i>Тевтуль Я. Ю., Чайковська Н. М.</i> | 120 |
| Екологічно дружня технологія для забезпечення нового життя відходам харчової промисловості <i>Мухіна К. Є.</i> | 124 |
| Європейський досвід ефективного використання біовідходів <i>Токарчук Д. М.</i> | 129 |
| Економічні та екологічні наслідки залізрудного гірництва <i>Бодюк А. В.</i> | 135 |

| | |
|--|-----|
| Виділення комплексу та чистих культур мікроорганізмів, здатних до деструкції/деградації вуглеводнів нафтопродуктів та твердих органічних відходів <i>Трофімов І. Л., Бойченко С. В., Шкільнюк І. О., Шаманський С. Й., Зелена П. П., Яковлева А. В.</i> | 138 |
| Сучасний стан та техніко-технологічні особливості утилізації м'ясокісткових відходів агропромислового виробництва <i>Вербицький С. Б.</i> | 143 |
| Екологічно безпечні технології переробки відходів сільського господарства для забезпечення енергетичної безпеки <i>Вовк В. Ю.</i> | 148 |
| Аналіз перспективних технологій виробництва водню з твердих побутових відходів <i>Козлова І. А., Даценко В. В.</i> | 154 |
| Впровадження екологічно безпечних технологій як шлях до енергетичної незалежності Бородянської селищної територіальної громади <i>Кримінська А. П., Тюпа-Гришина І. В.</i> | 159 |
| Використання рослинних відходів харчової промисловості для створення нових сорбентів, харчових та кормових добавок <i>Купчик М. М., Купчик Л. А.</i> | 162 |
| Про стан поводження з відходами в Червоноградському районі Львівщини <i>Павличенко А. В., Кулина С. Л.</i> | 165 |
| Оцінка небезпеки відходів та продуктів механічної переробки полімерних матеріалів за орієнтовним водно-міграційному показником <i>Малишевська О. С.</i> | 167 |
| Вплив біочару на початкові етапи росту пшениці ярої різних сортів <i>Волощук А. О., Цвілинюк О. М., Романюк Н. Д.</i> | 169 |
| Напрями удосконалення управління поводженням з відходами в Україні <i>Хоменко І. О., Лисенко Г. О.</i> | 170 |

| | |
|---|-----|
| Скорочення відходів через використання пластику у циркулярній економіці <i>Змійок Г. В., Макарчук К. Ю</i> | 176 |
| <i>Дискусійна панель 1</i> | |
| Впровадження заходів у місцевих громадах щодо поводження з небезпечними відходами | |
| Медичні відходи в контексті пандемії COVID-19 <i>Брезицька Д. М</i> | 181 |
| Закриття урановидобувних шахт: вирішення проблем чи створення нових? <i>Гелевера О. Ф</i> | 184 |
| Управління бізнес-процесами у поводженні з органічними відходами <i>Скрипчук П. М</i> | 187 |
| Щодо відходів на Черкащині, що містять стійкі органічні забруднювачі <i>Столяренко Г. С., Фоміна Н. М</i> | 189 |
| Управління медичними відходами на Черкащині <i>Фоміна Н. М., Свояк Н. І</i> | 191 |
| Оптимізація поводження із побутовими відходами за допомогою використання внутрішньодворових пунктів на прикладі м. Луцька <i>Бондарчук С. П., Мерленко І. М., Федонюк М. А., Федонюк В. В., Бондарчук Л. Ф</i> | 194 |
| Громадська інвентаризація несанкціонованих сміттєзвалищ в Луганській області <i>Вавер М. Я</i> | 198 |

Круглий стіл 3

Негативний вплив сміттєзвалищ на природні екосистеми та життєдіяльність людей. Кращі практики рекультивації територій, порушених внаслідок розміщення побутових та промислових відходів

Комплексний підхід у застосуванні біологічних методів у технологіях рекультивації сміттєзвалищ

Гречаник Р. М., Мальований М. С., Сторошук У. З..... 201

Методичне забезпечення екологічних досліджень на сміттєзвалищах з використанням даних безпілотних літальних апаратів

Шевчук О. В., Азімов О. Т..... 205

Шляхи подолання критичної ситуації у сфері поводження з побутовими та промисловими відходами у Стрийській територіальній громаді.

Канівець О. Л..... 209

Фітоценотичні наслідки нерегульованого поширення амброзії полинолистої на несанкціонованому сміттєзвалищі піщаного намиву (м. Чернігів)

Лукаш О. В..... 211

Стан ґрунтів території, прилеглої до Млинівського полігону вторинних ресурсів

Зеліско О. В., Снітинський В. В., Хірівський П. Р., Мазурак О. Т., Корінець Ю. Я..... 212

Актуальність прибирання несанкціонованих сміттєзвалищ

Совгіра С. В..... 215

Сучасні методи оцінювання зміни стану екосистемних активів при негативному впливі сміттєзвалищ твердих побутових відходів

Кобзар О. М..... 219

Фільтрат з полігону ТПВ як екопроблема міста Хмельницького

Виговська Т. В..... 221

Система управління твердими побутовими відходами як складова сталого розвитку територіальних громад

Клименко М. О., Прищепя А. М., Бєдункова О. О..... 222

Стан та перспективи поводження з відходами в Житомирській області

Корж З. В..... 227

| | |
|--|-----|
| Виявлення змін у компонентах ландшафту районів сміттєзвалищ муніципальних відходів дистанційними методами з метою їх екологічного моніторингу <i>Азімов О. Т., Томченко О. В., Шевчук О. В.</i> | 230 |
| <i>Круглий стіл 4</i> | |
| Інформаційна політика та інструменти діджиталізації, освітньо-виховна робота і просвіта для розв’язання проблем поводження з відходами для збереження довкілля | |
| Культура поводження з твердими побутовими відходами у Львові <i>Саламаха І. Ю., Панас Н. Є.</i> | 235 |
| Формування природоохоронних компетентностей та навичок екологічно-дружньої поведінки <i>Стегній Н. М.</i> | 236 |
| Екологічна освіта та просвіта – фундаментально-методологічні засади вирішення проблеми поводження з відходами на Хмельниччині <i>Мирна Л. А.</i> | 238 |
| Використання сучасних інформаційних технологій для екопросвітництва учнів старших класів <i>Машикова О. В., Поліщук А. В.</i> | 241 |
| Поводження з відходами: науково-політичні та комунікативні аспекти <i>Гардашук Т. В.</i> | 244 |
| Практична та просвітницька діяльність молоді в поводженні з відходами <i>Душечкіна Н. Ю.</i> | 248 |
| Технології використання відходів і екологічна безпека <i>Семерня О. М., Любинський О. І., Федорчук І. В., Гордій Н. М., Тютюнник О. С.</i> | 251 |
| Ключові проблеми науково-технічної політики поводження з відходами в Україні (державний рівень) <i>Жовтянський В. А.</i> | 256 |
| Резолюція | 263 |

**Національний форум
«Поводження з відходами в Україні:
законодавство, економіка, технології»**

**Екологічно дружні технологічні рішення для місцевих громад
щодо поводження з відходами**

Збірка матеріалів

23–24 листопада 2021 р.

| | |
|-------------------------|------------------------------|
| Відповідальний редактор | Тимочко Т. В. |
| Наукові редактори | Пащенко О.В., Вавер М. Я. |
| Технічний редактор | Швець О. Р. |
| Дизайн | Резнік Н. Ф. |

Підписано до друку 18.11.2021 р.
Формат 60×84/8. Папір офсетний, 80 г/м²
Друк офсетний.
Наклад 200 прим. Замовлення № 112

Видавництво ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації»
01033, Україна, м. Київ, вул. Саксаганського, 30-В, оф. 33
Тел./факс: (044) 289 31 42