

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
Сілезький технічний університет
Казахський національний технічний університет ім. К.І. Сатпаєва



**МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**



ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ

I Міжнародна науково-практична конференція

Збірник матеріалів

10 травня 2023 року, м. Луцьк

Екологічні проблеми сучасності [Електронний ресурс] : зб. матер. І Міжнар. наук.-практ. конф. (Луцьк, 10 травня 2023 р.) / Держ. вищ. навч. заклад «Донецький національний технічний університет». – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2023. – 117 с.

У збірнику подано матеріали 1-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми сучасності» за тематикою: техногенна безпека як невід’ємна частина сталого розвитку регіонів України; екологічні аспекти промислових технологій в галузях економіки; ресурсозбереження; науково-практична діяльність в галузі охорони НПС; використання альтернативних джерел енергії.

Відповідальна за випуск:

Таврель М.І. - асистент кафедри «Природоохоронна діяльність» ДВНЗ «ДонНТУ»

Рецензенти:

Кіпко О.Е. д.т.н., професор кафедри «Розробка родовищ корисних копалин» ДВНЗ «Донецький національний технічний університет».

Шмандій В.М. д.т.н., професор кафедри «Екологія та біотехнології» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.

Оргкомітет:

Катков М.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедри хімічних процесів і промислової екології, Горнометалургійного інституту ім. О.А.Байконурова, Казахського національного технічного університету ім. К.І. Сатпаєва

Мерзлікін А.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедри розробки родовищ корисних копалин, декан гірничого факультету, ДВНЗ «ДонНТУ»

Костенко В.К. – д.т.н., професор, завідуючий кафедри «Природоохоронна діяльність», ДВНЗ «ДонНТУ»

Кутняшенко О.І. – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Природоохоронна діяльність», заступник декана гірничого факультету, ДВНЗ «ДонНТУ»

Богомаз О.П. – доктор філософії, доцент кафедри «Природоохоронна діяльність», ДВНЗ «ДонНТУ»

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ЯК НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ.....	5
БЕЗСОННИЙ В., ПЛЯЦУК Л., ТРЕТЬЯКОВ О., ЕНТРОПІЙНА ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ.....	5
БЄЛОВА А., ЖУРАВСЬКА Н., РОЗРОБКИ І РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЧНИХ І ТАКТИЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДПРИЄМСТВАМИ	9
БРЕДУН В.І., БУРДА А.Ю., АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ВИКИДІВ ВІД СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ	11
ГУРНИК А., ЩОДО ОЦІНКИ СТУПЕНЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЗА НАСЛІДКАМИ УТИЛІЗАЦІЇ І ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ТА УСІХ ВИДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН.....	13
ГУЩА А.А., ХОНДАК І.І., ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРОКАРІВ ПРИ ПОРІВНЯННІ З АВТОМОБІЛЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДВЗ.....	16
ЄЛЬНІКОВА Я.С., КУТНЯШЕНКО О.І., ВОДНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ. ВПЛИВ ВІЙНИ НА ЕКОСИСТЕМУ ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРИВ...	19
КОНСЕВИЧ І., СТРУС Л., СТАН ҐРУНТІВ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ	23
КОЧМАР І., КАРАБИН В., ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ВАЛОВИХ ТА РУХОМИХ ФОРМ ЦИНКУ У ВІДВАЛЬНИХ ПОРОДАХ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА».....	25
КРАВЧЕНКО М.В., ВАСИЛЕНКО Л.О., ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ «МОДЕЛЬНИЙ РОЗЧИН – МЕМБРАНА – ВОДА» З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВОРотноОСМОТИЧНИХ МЕМБРАН РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ.....	28
НЕГОДА Н., ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ УРБАНІЗАЦІЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ТА ЗМЕНШЕННЯ ЇХ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВЕЛИКИХ МІСТ.....	32
ТЕРТИЧНА І., САВЧЕНКО А., СТЕФАНОВИЧ І., СТЕФАНОВИЧ П., ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМ ЄС ЯК ЕЛЕМЕНТ ДОСЯГНЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ.....	35
ЦВІГУН І., ЖУРАВСЬКА Н., БЄЛОВА А., СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ - УПРАВЛІННЯ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ВІДБУДОВИ.....	37
ЧАЛА І.М., КУТНЯШЕНКО О.І., ПЕРСПЕКТИВИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ.....	40
ЯКОВЛЄВ В.В., ДМИТРЕНКО Т.В., ПРИЧИНИ РІЗНОЇ ЯКОСТІ КОЛОДЯЗНИХ ВОД	42
СЕКЦІЯ 2. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗЯХ ЕКОНОМІКИ.....	45
МІЗИНА О.В. СУЧАСНІ РЕАЛІЇ ПРАКТИКИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ.....	45
СЕКЦІЯ 3. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	49
БРАТАШ О.О., ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	49
SOLOVEY V., ZIPUNNIKOV M., KOTENKO A., INTEGRATED ENERGY TECHNOLOGIES USING NATURAL GAS IN THERMAL POWER INDUSTRY.....	53
ГЛУШКО І.О., ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ШАХТНИХ ВІДХОДІВ...	57
ГОЛІК Ю.С., СЕРГА Т.М., ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	58
ГУЩА А.А., ХОНДАК І.І., РЕЦИКЛІНГ ШЛАМІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ЯК ОСНОВНА ПОТРЕБА ПРОМИСЛОВОСТІ МАЙБУТНЬОГО.....	62

КРАВЧЕНКО М.В., МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ДОЩОВОЮ ВОДОЮ НА «ЗЕЛЕНИХ» ПОКРІВЛЯХ: ОГЛЯД НАУКОВИХ СТАТЕЙ.....	64
ЛЮБИМЕНКО О. М., ВІДНОВЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІСЛЯ КОНТАКТУ З ВОДНЕМ.....	68
СТАРОВОЙТ О., ЖУРАВСЬКА Н., ЗЕЛЕНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ВНУТРІШНЄ ОЗЕЛЕНЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ – НАПРЯМОК РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ.....	69
ХОРОЛЬСЬКИЙ А.О., КОСЕНКО А.В., САЙ К.С., ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ЗМІНИ СТАНУ ЗАПАСІВ ДЛЯ ВИБОРУ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ СПОСОБІВ УПРАВЛІННЯ СТАНОМ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД.....	71
СЕКЦІЯ 4. НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	75
ГОГО В.Б., ПІДГАСЬКА О.І., ЧЕРНИХ Н.С., ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВИХ ТА АЕРОКОСМІЧНИХ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ.....	75
ГОРОБЦОВ І.В., ЯКИМЕНКО Г.М., РОЖКО В.В., ГРИНЮК П.М., ПАНЬКОВСЬКА Г.П., БАТОЧЕНКО В.М., ОГЛЯДОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ЛЕП 750 КВ НА БІОРІЗНОМАНІТТЯ.....	77
ЖУРАВСЬКА Н.Е., СТЕФАНОВИЧ П.І., СТЕФАНОВИЧ І.С., БУДКОВ Б.О., ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ.....	79
КРАВЧЕНКО М.В., ТКАЧЕНКО Т.М., РОЛЬ «ЗЕЛЕНИХ» КОНСТРУКЦІЙ У ЗМЕНШЕННІ ВИКИДІВ CO ₂ В УРБАНІЗОВАНИХ МІСТАХ.....	82
ЛИСОГОР В., ХОМЕНКО О., АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	86
РОМАНІЙ С. М., ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ПРАЦІВНИКІВ СЛУЖБ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ.....	89
TAVREL M., ВОНОМАЗ О., EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE ACTIVITY OF CYANOBACTERIA IN NATURAL WATERS.....	91
ТКАЧЕНКО Т.М., КРАВЧЕНКО М.В., ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ТИПІВ «ЗЕЛЕНИХ» КОНСТРУКЦІЙ В ПОГЛИНАННІ CO ₂ ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ РОСЛИННОСТІ ТА СУБСТРАТУ.....	94
ФІЛОНОВА А.О., МАЛІНОВСЬКА О.С., ЗЕЛЕНА СОЦІАЛЬНА РОБОТА У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД.....	98
ШАРА С.Ю., ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО-ЗАПОРУКА РЕВІТАЛІЗАЦІЇ БАСЕЙНІВ РІЧОК.....	101
СЕКЦІЯ 5. ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.....	104
ГЛАВАТСЬКИХ К.М., БОГОМАЗ О.П., ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ.....	104
КЛІМОВА І., МОЙСЕЄНКО В., РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ.....	106
КЛІМОВА І.В., МОЙСЕЄНКО В.В., ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ І СУЧАСНІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ.....	108
ПАЛАМАРЧУК В.Д., СКАКУН М.В., ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ДИГЕСТАТУ.....	111
ПРОЦЬ Б., ПРОЄКТ БІОГАЗОВОГО ЗАВОДУ.....	113

Секція 1. Техногенна безпека як невід'ємна частина сталого розвитку регіонів України

УДК 504.054:628.4.038

^{1,2}Безсонний В., к.т.н., доцент, ³Пляцук Л., д.т.н., професор,

⁴Третьяков О., д.т.н, професор,

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

²Харківський національний економічний університет імені С.Кузнеця

³Сумський державний університет

⁴Національний авіаційний університет

ЕНТРОПІЙНА ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Збільшення чисельності населення, розширення господарської діяльності, розростання міст призводять до збільшення попиту на воду. Надмірне використання поверхневих і підземних вод ставить під загрозу численні ресурси через скорочення наявних кількостей і погіршення їх якості.

Водні ресурси та їх якість мають вирішальне значення для здоров'я людини, економічного розвитку та навколишнього середовища. Глобальне використання прісної води, в тому числі муніципальними громадами, промисловістю та сільським господарством стрімко зросло за останні 100 років. Проте через забруднення води в різних регіонах і країнах погіршення якості води стало проблемою в усьому світі. Діяльність людини та природні процеси, включаючи вивітрювання гірських порід, ерозію та зміну клімату, впливають на якість води. Забруднення поверхневих вод створює серйозну проблему для управління якістю води. Оцінка якості води є важливою для управління водними ресурсами. При розробці планів управління водними ресурсами слід оцінювати різні властивості поверхневих вод. Забруднення водойм загрожує екологічному середовищу та здоров'ю людей, тому для оцінки якості води були розроблені багато індексів поверхневих вод (наприклад, індекси якості води, індекси трофічного стану та ін). Хортоном вперше була розроблена система загальних показників, що дозволяють систематизувати різні параметри якості води. Далі ця методологія була вдосконалена Національним фондом санітарії США, що призвело до появи відомого індексу якості води, який показує рівень кумулятивного впливу обраних параметрів на загальну якість води єдиним числовим значенням. Цей підхід знайшов поширення у світовій практиці для оцінки якості води [1]. Оцінка якості води є необхідною умовою реалізації водоохоронної політики

та оптимального розподілу різних джерел води відповідно до їх використання. Поверхневі води часто оцінювалися за допомогою норм. Оскільки жодна унікальна змінна не може достатньо описати якість води, вона була оцінена шляхом вимірювання ряду фізико-хімічних інтенсивних змінних (наприклад, концентрації катіонів або аніонів тощо). Останніми роками набуває поширення використання ентропійних підходів до оцінки якості води [1 – 3]. Метою даної роботи є оцінка якості води Дніпровського водосховища за допомогою ентропійного індексу.

При оцінці якості води були використані відкриті дані результатів систематичного моніторингу якості поверхневих вод Державного агентства водних ресурсів України за період 2003 – 2022 рр. Було проведено аналіз результатів спостережень 8 гідрологічних постів (рис. 1)

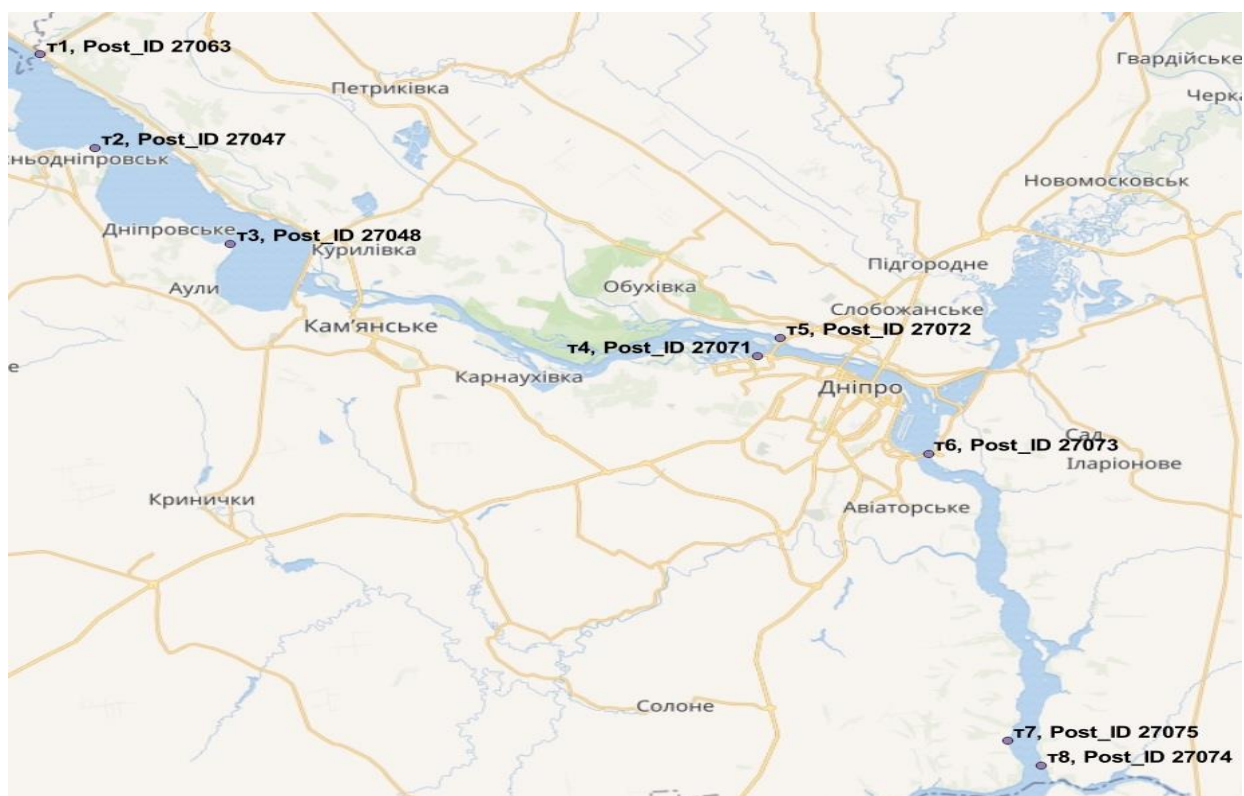


Рис. 1 – Розташування постів контролю якості води.

Забруднення водних систем можна представити у вигляді системи тих гідрохімічних показників (елементів), концентрація яких перевищує нормативні концентрації. Тоді в рівнянні Шеннона p_i – ймовірність числа перевищень нормативу i -ї речовини або показника води від загальної суми перевищення нормативу – N , $p_i = n/N$. G -функція характеризує гідроекологічні системи з боку співвідношення порядку та хаосу, мірами яких є геоекологічна синтропія – I [4] та ентропія Шенонна, відповідно,

$$G = \frac{H}{I}. \quad (3)$$

$$H = \log_2 N - I \quad (4)$$

$$I = \frac{\sum n \log_2 n}{N} \quad (5)$$

Значення G -функції вказують на те, що та в якій мірі переважає у системі. Так, якщо $G < 1$, то в структурі системи переважає порядок, в іншому випадку, коли $G > 1$, – хаос. При $G > 1$ хаос і порядок урівноважують одне одного, і структурна організація системи є рівноважною.

Для розрахунку I , H та G скористаємося наступним обчислювальним алгоритмом.

1. Визначається число перевищень нормативу i -ї речовини чи показника якості води n .
2. Оцінюється загальна сума перевищень нормативу (N): $N = \sum n$.
3. Обчислюються $\log_2 N$, $n \log_2 n$ та $\sum n \log_2 n$.
4. Розраховується геоєкологічна синтропія I (5) та ентропія H (4).
5. Визначається ентропійний індекс якості води G (3)

Результати розрахунку ентропійного індексу за алгоритмом (3) – (5) наведені в табл. 1. Динаміка ентропійного індексу за пунктами контролю показана на графіку (рис. 2)

Таблиця 1 – Розрахунки ентропійного індексу якості води

Значення	т1	т2	т3	т4	т5	т6	т7	т8
N	3883	925	2368	2428	1829	2433	885	964
$\log_2 N$	11,923	9,853	11,209	11,246	10,837	11,249	9,790	9,913
$\sum n \log_2 n$	33332,45	5901,483	18351,64	18920,3	13494,84	18954,75	5327,051	6236,89
I	8,5842	6,3800	7,7498	7,7925	7,3783	7,7907	6,0193	6,4698
H	3,3388	3,4733	3,4596	3,4530	3,4586	3,4578	3,7703	3,4431
G	0,3889	0,5444	0,4464	0,4431	0,4688	0,4438	0,6264	0,5322

Як видно з графіку (рис. 2) найбільші значення ентропійного індексу якості води характерні для пунктів т2 (0,5444), т7 (0,6264) та т8 (0,5322). Дані пункти контролю знаходяться на значній відстані від промислових центрів, то, ймовірно, вирішальне значення у формуванні якості води відіграють забруднення, спричинені сільськогосподарським виробництвом. Найменше значення індексу (0,3889) характерне для пункту т1 – с. Шульгівка, після ГВК Дніпро-Донбас.

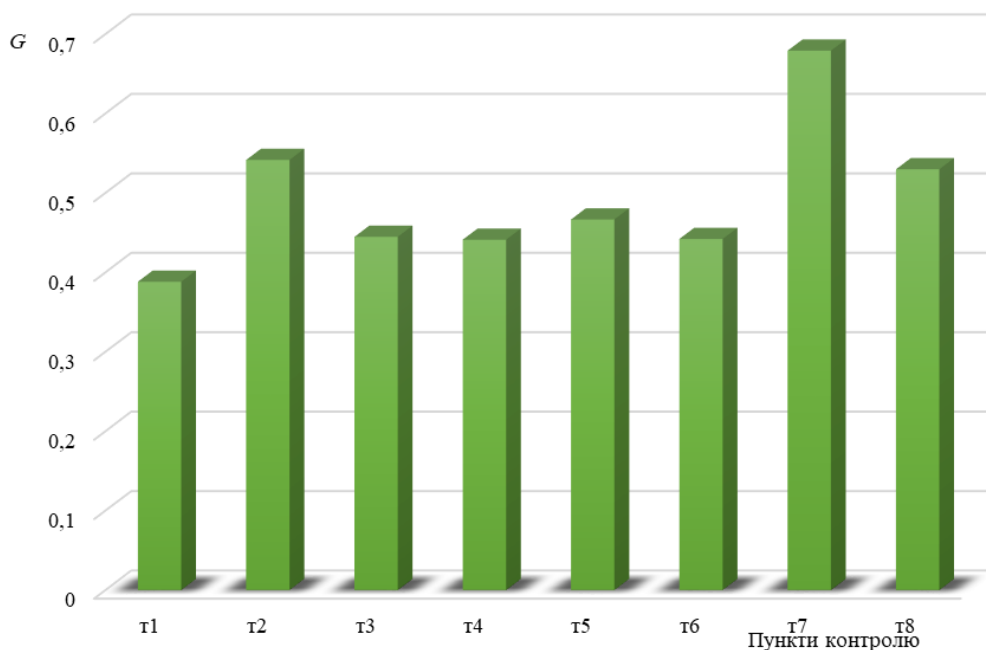


Рис. 2 – Динаміка ентропійного індексу якості води за пунктами контролю

В результаті оцінки якості води Дніпровського водосховища за допомогою ентропійного індексу встановлено, що основними забруднювачами води є нітрити, нітрати та фосфати і завислі речовини. Це може спричинити негативний вплив на здоров'я, внаслідок мутагенної та канцерогенної дії, також прискорює евтрофікацію водного об'єкту. Спостерігається негативний вплив агропромислового виробництва на екологічний стан Дніпровського водосховища. Величина ентропійного індексу якості води коливається від 0,3889 (пункт t1) до 0,6264 (пункт t7).

Список літератури:

1. Безсонний В. Л., Третьяков О. В., Пляцук Л. Д., Некос А. Н. Ентропійний підхід до оцінки екологічного стану водотоку. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, серія «Екологія»*. 2022. Вип. 28. С. 6-19.
2. Безсонний В.Л., Пономаренко Р. В., Третьяков О. В., Іванов Є.В., Бородич П. Ю., Луценко Т. О. Інтегральна оцінка екологічного стану Дніпровського водосховища. *Проблеми надзвичайних ситуацій*, 2022, №1(35). С. 209 - 227. DOI: <https://doi.org/10.52363/2524-0226-2022-35-16>
3. Simonyan G.; Pirumyan G. Entropy - System Approach to Assess the Ecological Status of Reservoirs in Armenia. *Preprints* 2019, 2019010260. doi: 10.20944/preprints201901.0260.v1).
4. Shannon C. Works on information theory and cybernetics. M.: IL, 1963. 830 p.

УДК 676.22.017

¹Бєлова А., д.е.н., ²Журавська Н., к.т.н.

¹Київський інститут інноваційної освіти Київського національного
університету будівництва і архітектури

²Київський національний університет будівництва і архітектури

РОЗРОБКИ І РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЧНИХ І ТАКТИЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНУ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПІДПРИЄМСТВАМИ

Відповідно до Національного плану дій 2020 року, Стратегії сталого розвитку України до 2030 року щодо впровадження, Стратегія є результатом аналітичної роботи, яка здійснена українськими експертами за підтримки Програми розвитку ООН в Україні та Глобального екологічного фонду у рамках проекту "Інтеграція положень Конвенції Ріо до національної політики України ", наведена робота є одним із невеликих фрагментів виконання та втілення в життя практичних результатів, зроблених пілотними проектами. Практичною моделлю такого розвитку, які б дали початок вирішенню одних із потреб без шкоди для можливості майбутніх поколінь задовольняти власні потреби, є орієнтована на досягнення оптимального балансу між трьома складовими розвитку – економічною, соціальною та екологічною [1-5].

Для усунення негативів, що накопичились в сфері будівельних виробництв та житлово-комунального комплексів для покращення економіко-екологічної ситуації у містах і регіонах України потрібно значно збільшувати обсяги робіт, для чого необхідні величезні витрати матеріальних, фінансових та трудових ресурсів. У зв'язку з обсягами робіт та переходом галузей на ринкові відносини, питання економіки, організації і планування господарств та будівництва набувають все більшого значення. Наявність достатньої кількості кваліфікованих фахівців, які володіють глибокими, різносторонніми знаннями, високим їх рівнем – необхідна умова формування сучасних ринкових структур в галузі [1].

Сучасний стан та кризова еколого-економічна ситуація попередніх років в Україні свідчить про актуальність даної наукової розробки, а саме безреагентну підготовку води в електромагнітних полях у теплоенергетичних об'єктах для багатьох галузей промисловості, у тому числі, будівельної та житлово-комунального комплексу. За результатами апробації запропонованої інноваційної технології вдалося отримати до 20 % економії енергетичних та 10 % водних ресурсів порівняно з реагентною підготовкою води. Метою даної роботи стало показати дієвість та ефективність інтегрованого управління системами тепло-енергетичних об'єктів (ТЕО) за умови використання для підготовки води до них електромагнітних полів. На наш погляд, на прикладі ТЕО, покращити екологічну ситуацію можна лише при об'єднанні зусиль, застосовуючи синергію, при з'ясуванні наукових закономірностей – принципів при створенні нових інноваційних технологій та організаційно-управлінських

рішень, їх реалізація на промислових об'єктах [14].

Нами встановлено якісні та кількісні склади матеріальних потоків внаслідок впливу на них електромагнітних полів, за питомими показниками. Це важлива індикаторна складова пасивного моніторингу (встановлено з індикаторів - взаємодій та взаємозв'язків у матеріальних потоках систем тепло-енергетичних об'єктів, які використовують при необхідності для регуляторних цілей систем теплопостачання [1-3]. Не менш важливим є встановлення функціонального поширення взаємодії складових матеріальних потоків та програмних методів розрахунку з впровадженням сучасних комп'ютерних програм [1-5].

Подальше використання технічних характеристик (розробленого нами технологічного регламенту) у природоохоронній діяльності в різних галузях промисловості, є основою для збалансованого використання (англ. Sustainable use) - використання природних ресурсів таким чином і такими темпами, які не призводять у довгостроковій перспективі до вичерпання природних ресурсів, тим самим зберігаючи здатність природно-ресурсного потенціалу країни задовольняти потреби сьогодення та майбутніх поколінь та збалансованого економічного зростання (англ. Sustainable growth), заснованого на ефективному використанні ресурсів, впровадження конкурентоспроможної економіки, виявлення екологічно чистих джерел зростання економіки, розвитку еко-орієнтованих галузей, використання екологічно чистих технологій, охорони навколишнього середовища, поліпшення бізнес-середовища, зокрема для малих та середніх підприємств, отримання прибутку.

Список літератури:

1. Журавська, Н. Є. Енергоеколого-технологічна концепція / VII міжнародна науково-практична конференція «Інтегровані енергоефективні технології в архітектурі та будівництві: «Енергоінтеграція-2017» – К.: КНУБА, 2017. - с. 68.
2. Стефанович П.І. Обов'язкові складові екологічного моніторингу – якісна оцінка впливу на довкілля / П.І. Стефанович, І.С. Шатала, Є.М. Бойко, Н.Є. Журавська // 10-11 лютого 2022, Україна, Львів: Збірник матеріалів VII Міжнародного молодіжного конгресу. Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування. - Київ: Яроченко Я. В., 2022. — 268 с. (с. 52).
3. Kulikov, P. Modern Possibilities of Management of Technogenic-Natural Systems of Heat-Energy Objects of Industrial and Construction Industry / P. Kulikov etc // In: V. Onyshchenko etc (eds) Proceedings of the 2-International Conference on Building Innovations. ICBI 2019. Lecture Notes in Civil Engineering, 73. Springer. - pp. 115-121.
4. Журавська Н.Є. Дослідження та впровадження еколого-економічного управління виробничими структурами в умовах воєнної економіки / Н.Є. Журавська, В.О. Ковалевський, Б.М. Котяш, М.В. Питова, А.В. Ходаченко, Д.Є. Скуратов, С.В. Зарічний, В.М. Сахарук // Збірник міжнародної наукової конференції «Проблеми відновлення соціальної інфраструктури та

просторового розвитку територій повоєнної України», 2022. Дубляни: ЛНУП.

5. Zhuravska, N. Heritage of European science / N. Zhuravska // Environmental protection. Monographic series «European Science». Book 2. Part 1. (chapt 14, 18 pages). - Karlsruhe, SworldGermany, 2020. – 315 p. ISBN 978-3-9821783-3-2.

УДК 504.656

*Бредун В.І., к.т.н., Бурда А.Ю. , студентка
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка»*

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ВИКИДІВ ВІД СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ

За даними Головного управління статистики у Полтавській області, у 2021 р. від стаціонарних джерел надійшло 52 435 000 тонн викидів у атмосферне повітря. Це кількість забруднюючих речовин без урахування викидів вуглекислого газу. Даний обсяг на 6,62 тис. т або на 12,6% менше, ніж у 2020 році. Із загальної кількості забруднюючих речовин, що надходять в атмосферу, викиди метану та оксидів азоту, що є парниковими газами, склали 7,329 тис. тонн (13,9% регіональних викидів) та 0,0454 тис. тонн (0,09% регіональних викидів). Крім зазначених речовин, у 2021 році в атмосферу було викинуто на 2 600 000 тонн (майже 19,3 %) більше вуглекислого газу, який має вплив на процеси кліматоутворення, ніж у попередньому. Серед стаціонарних джерел основними забруднювачами є м. Кременчук та м. Горішні Плавні. Значно менше викидів у м. Полтава– 1,87% загального обсягу викидів.

У 2020 році 576 (у 2019р. - 623, у 2018р. - 614, у 2017р. 641, у 2016р. - 540, у 2015 - 651, у 2014 - 464) підприємства Полтавщини здійснювали викиди забруднюючих речовин та парникових газів. Найбільше підприємств розташовано у великих містах Полтава та Кременчук. В середньому одним підприємством області викинуто в атмосферне повітря 79,539т (у 2019 р. - 81,797т, у 2018р. - 84,945т, у 2017р. - 87,196т, у 2016р. - 104,103т; у 2015 - 85,4т; у 2014 - 135,6т) забруднюючих речовин.

Найбільший негативний вплив діяльності підприємств спостерігається у м.Кременчуці, де викинуто 27,4% від усіх викидів стаціонарних джерел області. Основним забруднювачем повітря в цьому місті залишається ПАТ «Укртатнафта» - 22,8% обласних викидів [1].

У м. Горішні Плавні об'єми викидів забруднюючих речовин становлять 26% від усіх викидів стаціонарних джерел області, з яких майже 40 % - у вигляді суспендованих твердих частинок. Найбільшим забруднювачем атмосфери в цьому місті є ПрАТ «Полтавський ГЗК» - 21% обласних викидів [2].

Підприємствами обласного центру впродовж 2020р. викинуто 0,855тис.т

забруднюючих речовин (1,9% від усіх викидів стаціонарних джерел області).

Результати спостережень свідчать: загальний рівень забруднення промислової столиці Полтавщини – міста Кременчук у 2020 році (як і у попередніх) характеризується як високий. Спостерігалось підвищення середньорічного вмісту формальдегіду, оксиду азоту, аміаку та майже усіх важких металів окрім кадмію [3].

Найвищий ступінь екологічної загрози мають громади, розташовані на територіях бувших Кременчуцького, Лохвицького та Гадяцького районів. Причому, у громадах Гадяцького району спостерігалась тенденція на збільшення кількості викидів.

На основі даних таблиці Регіональних доповідей про стан навколишнього середовища Департаменту екології Полтавської ОВА за 2011-2021 роки, використовуючи методи математичної статистики, нами побудовані регресійні криві, що показують динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з прогнозом на найближчі 5 років. Приклади наведено на рисунку 1.



Рис. 1 - Регресійні криві динаміки викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря з прогнозом на найближчі 5 років для окремих районів Полтавської області (за адміністративним поділом до 2020 року).

Подальший аналіз статистичних даних за воєнний період дозволить визначити вплив військової агресії Росії на динаміку викидів та спрогнозувати тенденції формування екологічної небезпеки в області на післявоєнний період.

Характерним є факт, що для регіонів з найбільшим техногенним навантаженням існує тенденція на зменшення, а для регіонів з невисоким техногенним навантаженням існує тенденція на зменшення.

Характерним є факт, що для регіонів з найбільшим техногенним навантаженням існує тенденція на зменшення, а для регіонів з невисоким техногенним навантаженням існує тенденція на зменшення.

Повоєнний соціально-економічний розвиток регіону може змінити існуючі тенденції. Але, отримані в ході дослідження дані можуть слугувати базисною точкою при подальших прогнозах.

Характерним трендом найближчого періоду може стати суттєве скорочення кількості викидів у найбільш техногенно навантажених регіонах.

Список літератури:

1. Звіт про викиди забруднюючих речовин і парникових газів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів. URL: <http://www.pl.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення 15.02.2023).
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2021 році: Полтавська обласна військова адміністрація, Департамент екології та природних ресурсів, Полтава, 2023.
3. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області у 2020 році: Полтавська обласна державна адміністрація, Департамент екології та природних ресурсів, Полтава, 2021.

УДК 504.06

Гурник А.

*Інститут державного управління та наукових досліджень з
цивільного захисту*

ЩОДО ОЦІНКИ СТУПЕНЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ЗА НАСЛІДКАМИ УТИЛІЗАЦІЇ І ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ ТА УСІХ ВИДІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН

Проведення робіт, що становлять підвищену екологічну небезпеку [1], мають потребу у проведенні оцінки й оперативного надання актуальних даних про ступінь негативного впливу на довкілля, спрямованих на забезпечення екологічної безпеки [2], як це організовано на прикладі досвіду найкращих практик економічно розвинених країн світу.

Зважаючи на ймовірні наслідки для довкілля під час утилізації і знищення вибухонебезпечних предметів (ВНП) та усіх видів вибухових речовин (ВР), пріоритетним завданням у процесі прийняття рішень на здійснення цих робіт має бути ще й передбачення науково-дослідної частини щодо виконання оцінки ступеню безпеки їх негативного впливу на стан навколишнього середовища, у тому числі для здоров'я населення [3]. Об'єктом дослідження може бути процес оцінки ступеню екологічної небезпеки, що породжує проблемну ситуацію, через обрання для аналізу як проектів так і технологій з утилізації і знищення ВНП і ВР, реалізація яких може завадити порушенню екологічних нормативів й негативного впливу на стан довкілля.

Для проведення робіт з утилізації і знищення ВНП та ВР визначається організація, яка має необхідні дозволи, ліцензії та досвід роботи з ВР.

Визначена у встановленому порядку організація розробляє потрібну технологічну, конструкторську документацію та проект на утилізацію й знищення ВНП та ВР.

Запропоновані технологічні процеси з утилізації та знищення ВНП і ВР обов'язково варто підтверджувати на екологічну безпечність здійсненими

експертизами (екологічна, санітарно-гігієнічна, протипожежна тощо) відповідно до законодавства України з метою отримання достовірної інформації щодо впливу дії цих процесів на конкретний стан довкілля та зміну здоров'я людей в часі.

У випадку необхідності, коли відсутні технології утилізації та знищення деяких типів ВНП і ВР, доцільно проводити науково-дослідні роботи щодо визначення екологічно безпечних технологічних процесів їх утилізації чи знищення, а також здійснювати технічні та інші заходи для запобігання шкідливому впливу на навколишнє природне середовище.

У якості вихідних даних для оцінки впливу доречно використовувати: масу ВР у тротиловому еквіваленті, що знищуються одночасно; інтервал часу між знищенням окремих груп боєприпасів; мінімальну відстань до найближчих населених пунктів.

Оскільки заряди боєприпасів у своєму складі містять такі ВР, як тротил і гексоген, тротильовий еквівалент ВР у групах зарядів підраховується виразом [4]:

$$Q_3 = \frac{Q(N_r + N_t \cdot K_r)}{100}, \text{ кг} \quad (1)$$

де: Q_3 – загальна маса зарядів групи снарядів, що підриваються, кг;

N_r , N_t – мінімально прийнятний вміст в зарядах гексогену і тротилу відповідно;

K_r – тротильовий еквівалент гексогену ($K = 1,35$).

Актуальним залишається процес оцінювання можливих загроз безпеці для найближчих населених пунктів від знищення ВНП і ВР вибуховим способом під час дії ударної повітряної хвилі (УПХ) і також сейсмічного навантаження.

Оскільки групи ВНП і ВР, що знищуються методом підриву, розташовуються на поверхні землі, то під дією УПХ виникає стрибкоподібне підвищення тиску повітря. Основним критерієм небезпеки дії УПХ у віддаленій зоні є величина надлишкового тиску ΔP_ϕ .

З аналізу відомих у світовій практиці залежностей визначення величини ΔP_ϕ , що відповідають нашим умовам, найбільшу його величину на відстані R досліджував академік Садовський М.О. [5] під час визначення фізичних основ дії вибуху на будівлі та споруди й вибору безпечних параметрів на зміну стану та руху середовища за різними технологічними схемами виконання вибухових робіт.

У той же час, потребують проведення більш детального й комплексного аналізу питання сейсмобезпеки та деякі питання запобігання об'єктам довкілля від розльоту породи й продуктів реакції вибухових перетворень та чинників сейсмічної й ударно-хвильової дії вибуху на земну поверхню [6] й визначення критеріїв безпеки для формування динамічних звітів.

ВР, що використовуються в боєприпасах у своїй основі складаються в тих чи інших комбінаціях з таких хімічних компонентів: тротил –

$C_6H_2(N_2O)_3CH_3$; гексоген – $(CH_2N - NO_2)_3$; октоген – $(CH_2N - NO_2)_4$; тен – $C(CH_2ON_2)_4$; нітрогліцерин – $C_3H_5ON_2$; амонійна селітра – NH_4NO_3 . Тобто ці хімічні компоненти належать до органічних ВР з умовною формулою $C_xH_yC_zH_d$ і складаються з вуглецю, водню, кисню і азоту.

Відповідно до вищезазначеного хімічного складу в продуктах вибуху можуть міститися наступні хімічні елементи та сполуки: CO , CO_2 , H_2O , N_2 , O_2 , H_2 , C , CH_4 та інші вуглеводні, а також у невеликих концентраціях оксиди азоту NO , NO_2 , NO_3 .

Основними (за кількісним складом) продуктами вибухових перетворень є гази CO , CO_2 , N_2 , H_2 і пари H_2O . З них до токсичних компонентів слід віднести монооксид вуглецю (чадний газ («фільтрований газ»)) – CO , та діоксид вуглецю – CO_2 , що можуть складати від 30 до 60 відсотків викидів в атмосферу при вибуховому перетворенні. Точний кількісний склад продуктів реакції вибухових перетворень можна визначити лише експериментально для конкретних ВР і умов зовнішнього середовища. Для контролю концентрацій відповідних сполук у повітрі під час знешкодження ВНП і ВР вибуховим способом актуальним залишається використання різних груп сучасних багатоканальних газоаналізаторів (станцій спостереження). З метою наближеного розрахункового визначення складу продуктів вибуху пропонується використовувати хімічну (брутто) формулу ВР і реакцію вибухового перетворення (РВП).

Найбільш поширеними для спорядження бомб, снарядів й інженерних боєприпасів та їх підривачів є бризантні, металеві й ініціюючі ВР: тротил, гексоген, тен, тетрил, мелініт, пластид, різні види порохів, гримуча ртуть, азид свинцю, тенерес [7]. Більшість боєприпасів та інших вибухових матеріалів з великою ймовірністю можуть мати прострочені терміни й різні умови зберігання, що також необхідно враховувати як небезпечний фактор впливу на їхні фізико-хімічні процеси й відповідно – на інтенсивність можливих проявів небезпеки.

Таким чином виявлені ВНП і ВР доцільно досліджувати на їх здатність згоряти із значним виділенням енергії цілком чи майже цілком без залишку при найгірших умовах реакції вибухових перетворень, перетворюючись в гази. Результатами дослідження має стати запровадження системи показників для відстеження викиду забруднюючих речовин (в об'ємах газоподібних продуктів РВП) в атмосферу і складання відповідних індексів (погодинних, щоденних, щомісячних) норм забруднення з найбільшою концентрацією.

Список літератури:

1. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-VII // База даних “Законодавство України” / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 01.05.2023).

2. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 23.05.2017 № 2059-VIII // База даних “Законодавство України” / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 02.05.2023).
3. Про стратегічну екологічну оцінку: Закон України від 20.03.2018 № 2354-VIII // База даних “Законодавство України” / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354-19#top> (дата звернення: 02.05.2023).
4. Асонов В.А. Взрывные работы. Москва: Углетехиздат, 1958. 340 с.
5. Азаркович А.Е., Шуйфер М.И., Тихомиров А.П. Взрывные работы вблизи охраняемых объектов. Москва: Недра, 1984. 216 с
6. Про затвердження Технічних правил ведення вибухових робіт на денній поверхні: Наказ Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 18.07.2013 № 469 // База даних “Законодавство України” / ВР України. URL : <https://ips.ligazakon.net/document/re23852?an=1> (дата звернення: 04.05.2023).
7. Машевский В.Ф., Мясникова Т.Ф. Руководство по подрывным работам. Воениздат: 1968. 464 с.

УДК 629.113

*Гуца А.А., Хондак І.І., ст. викл. каф. охорони праці
Харківський національний університет радіоелектроніки*

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРОКАРІВ ПРИ ПОРІВНЯННІ З АВТОМОБІЛЯМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДВЗ

Транспорт – одна з найважливіших складових економіки будь-якої країни. Однак, його функціонування в цілому супроводжується значним споживанням енергоресурсів та негативним впливом на навколишнє середовище.

Дана робота ставить перед собою мету сформулювати уявлення про екологічну безпеку та небезпеку електрокарів, конкретизувати знання на питанні: «Чи дійсно «зелена альтернатива» має майбутнє?».

Транспортні коридори найбільш наближені до середовища існування людини є потужним джерелом хімічного, шумового і механічного забруднення. Спостереження показали, що в будинках, розташованих поруч із великою дорогою (до 10 м), жителі хворіють на рак в 3-4 рази частіше, ніж у будинках, віддалених від дороги на відстань 50 м.

У містах і за їх межами транспорт споживає більше половини рідкого палива нафтового походження. Якщо на початку 70-х років частка транспортних викидів в середньому складала 13% загального обсягу викидів, то на даний час вона досягає 50% і продовжує зростати. Відомо, що викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря упродовж останніх років становлять близько 2,3 млн т. щорічно або майже 35% від загального обсягу викидів забруднюючих речовин [1]. А для міст і промислових центрів частка викидів автотранспорту в загальному обсязі викидів перевищує 80%, що

становить серйозну еколого-соціальну проблему [2]. На рис. 1 приведена структура викидів забруднюючих речовин та парникових газів за видами транспорту. Найбільший вклад у забруднення атмосферного повітря здійснює саме автотранспорт. При цьому кількість автомобільного транспорту в Україні з кожним роком зростає, незважаючи на кризові явища та тенденцію до зменшення кількості населення. Це призводить до необхідності вирішення проблем перевантаження вулично-дорожньої мережі населених пунктів, санітарно-гігієнічних і технічних проблем, а також проблем пов'язаних із погіршенням здоров'я людського капіталу.

Сьогодні все більш популяризованою стає «зелена альтернатива» звичайних авто з двигунами внутрішнього згоряння – електроавтомобілі. Однак, чи дійсно вони більш екологічно безпечні, як обіцяють виробники?

Серйозною вадою як електромобілів, так і паливних авто є забруднення довкілля свинцем, так як на більшості встановлено свинцево-кислотні акумуляторні батареї. Виробництво, експлуатація, утилізація таких батарей неминуче впливає на екологічні показники. Акумулятори з урахуванням нікелю ще більше токсичні.

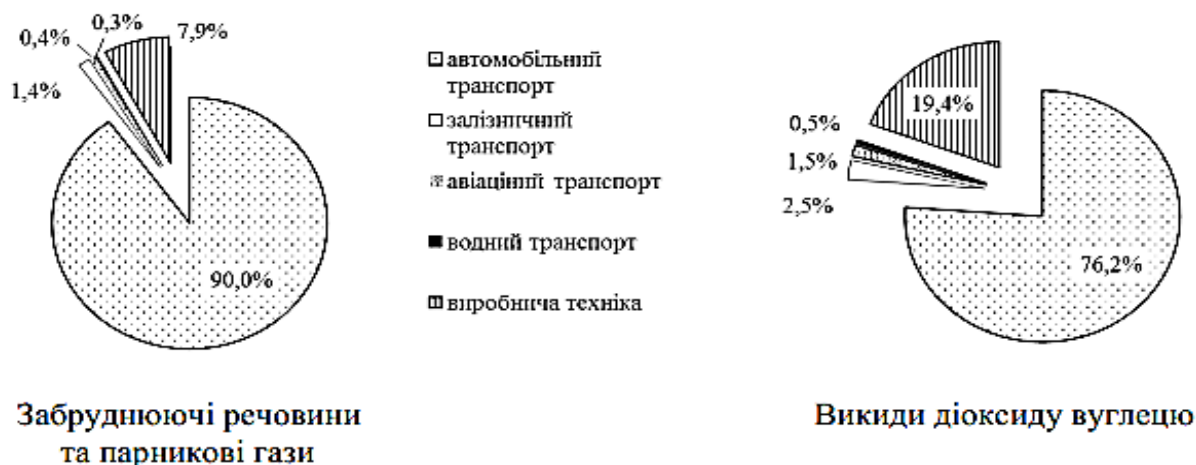


Рис. 1 - Структура викидів забруднюючих речовин та парникових газів від пересувних джерел забруднення.

Коефіцієнт корисної дії електродвигуна – 70-95%, тоді як у найсучаснішого двигуна внутрішнього згоряння він ледве сягає 50% [3]. Отже, електромобіль здатний перетворити практично всю енергію, яку має в батареї, на корисну роботу, тобто пройдений шлях. Цей вид транспорту розвивається найбільш інтенсивно і є привабливим для українських реалій. Але у суперечдумці про високу економічність акумуляторних електромобілів, хімічна енергія палива, спалюваного на електростанціях, використовується для руху транспортних засобів всього на 15% і менше. Це наслідок втрат електроенергії у лініях електропередач, трансформаторах, перетворювачах, зарядних пристроях для акумуляторів, електромашин, як в тяговому, і у генераторному режимах, а також в гальмах при неможливості рекуперації енергії. Натомість, дизельний двигун в оптимальному режимі роботи перетворює в механічну енергію близько 40% хімічної енергії палива. При

великому поширенні акумуляторних електромобілів їм можливо бракуватиме електроенергії, яка виробляється усіма електростанціями окремого ареалу. Вважають, що на сьогоднішньому рівні техніки широке застосування електромобілів зменшить забруднення атмосфери у містах, але погіршиться екологічна ситуація у місцях виробництва електроенергії.

Переміщення електрокарів призводить до викиду великої кількості небезпечних твердих частинок. Більшої, ніж у випадку з авто, які використовують ДВЗ. Належні дослідження були проведені шотландськими та британськими вченими. Найдрібніші тверді частинки викидаються при розгоні і гальмуванні машини. Джерелами викиду є гальмівна система, покриття (які потроху стираються при русі), а також покриття дорожнього полотна, на яке діє маса автомобіля. Як приклад, датчики детекторів твердих частинок в автомобільному тунелі, через який за добу проїжджає в середньому близько 50 тис. машин зафіксували досить непривабливі показники. Один автомобіль виробляє приблизно 30-50 мікрограм твердих частинок. І лише близько третини від цього обсягу вироблено двигунами, натомість у електрокарів в середньому на 1,5% вище викид твердих частинок від зносу шин, на 2% – від зносу гальмівної системи, і на 10% – від контактів з дорожнім покриттям [4]. Тверді частинки –токсичні і здатні призводити до зростання кількості серцевих нападів, розвитку астми, миттєвого негативного впливу на здоров'я у порівнянні з довгосроковою перспективою накопичення забруднення в атмосфері.

Варто зазначити, що електромобілі – це досить дорога інвестиція, в разі дорожча за авто з ДВЗ. Однак, вони доволі малошумні, більш екологічно безпечні, так як не виробляють вихлопні гази і тим самим не впливають на створення парникового ефекту, не потребують технічного обслуговування, заміни мастил та зношуваних частин. В них в 2,5 рази менше комплектуючих деталей, а змінювати фільтри потрібно раз на 30 тисяч пробігу.

Сучасний світ важко уявити без великої кількості автотранспорту, тому з метою дотримання еколого-економічного балансу повинно бути розроблено багато заходів спрямованих на поліпшення якості атмосферного повітря, одним із них є запровадження електромобілів на заміну звичайним.

Список літератури:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2013. – 415 с.
2. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Балацький, О. Ф. Охорона навколишнього середовища / О.Ф.Балацький. – К. Товариство «Знання» Української РСР, 1997. – 32 с.
4. Чим електрокар кращий за звичайну автівку? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.electrocars.com.ua/faq-updating>.

УДК 504.4.054

*Єльнікова Я.С. студентка 2 курсу спеціальності 101 Екологія,
Кутняшенко О.І. к.т.н., доц., доц.каф.ПД
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ВОДНО-РЕСУРСНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ. ВПЛИВ ВІЙНИ НА ЕКОСИСТЕМУ ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ

Водно-ресурсний потенціал України

Як всі ми добре знаємо вода є джерелом життя та енергії на нашій планеті. Саме в ній мільярдів років тому народилося життя та впродовж всього цього часу воно продовжує підтримувати її. Але за останнє століття стан водних ресурсів нашої країни та гідросфери в цілому значно погіршився.

Актуальною для всіх регіонів України є проблема екологічного стану водно-ресурсного потенціалу. До якого входять 72 тисячі річок і водосховищ, 27 тисяч ставків. Усе це знаходиться під екологічною загрозою. Тому проблема водних ресурсів України є дуже важливою для сьогодення. Значний вплив на забруднення річок озер та морів має людська діяльність. Значні обсяги споживання води в економічній діяльності, зростання скидів забруднення вод у поверхневі водойми – основні чинники антропогенного навантаження на поверхневі водні ресурси. Під забруднення водойм розуміється зниження їх біосферних функцій і економічного значення в результаті надходження шкідливих речовин.

Витоки нафти. Одним з основним забруднювачів води морів та океанів є нафта та нафтопродукти, яка потрапляє в результаті природних виходів її районів залягання. Але основним джерелом забруднення є діяльність людини: нафтовидобутком, транспортування, переробка і використання нафти в якості палива і промислової сировини. За даними спеціалістів щороку в океан виливається близько 10 млн.т. нафти.

Як саме нафта негативно впливає на водне середовище? На воді нафта утворює тонку плівку, яка перешкоджає газообміну між водою та повітрям. Осідаючи на дні вона потрапляє в донні відкладення, тим самим порушуючи природні процеси життєдіяльності, тих організмів що мешкають у водному середовищі.

Стічні води. Також важко не зазначити крім нафтопродуктів значно зріс викид побутових і промислових стічних вод, які містять небезпечні забруднювачі та мають сильну токсичну дію. Забруднення водойм стічними водами з різними шкідливими домішками неорганічного (кислоти, луки, мінеральні солі) та органічного (нафта й нафтопродукти, миючі засоби, пестициди тощо) складу. Крім того, із стічними водами до річок потрапляють різні мікроорганізми, спори грибів, яйця гельмінтів, багато з яких є хвороботворними для людей, тварин і рослин.

Промислові відходи. Серед продуктів промислового виробництва своїм негативним впливом на водяне середовище і живі організми особливе місце

займають токсичні синтетичні речовини. Утворюючи прошарок піни, який особливо помітний на порогах, перехрестях, шлюзах. З інших забруднювачів необхідно виділити метали (наприклад ртуть, свинець, цинк, мідь, хром, олово, марганець), радіоактивні елементи, отрутохімікати, що надходять із сільськогосподарських полів і стоки тваринницьких ферм.

Фермерське господарство. Також до сильного забруднення водойм відноситься застосування отрутохімікатів на полях. Забруднення великою кількістю хімічних добрив, отрутохімікатів, гербіцидів, інсектицидів і органічних відходів, які вимиваються і потрапляють в поверхневі і підземні води, а також забруднення від великих тваринницьких комплексів.

Тверді відходи. Забруднення води відбувається внаслідок накопичення в ній нерозчинних домішок – пластикових пляшок, пакетів, гравію, піску, глини, мулу, який змивається з дощовими водами з розораних ділянок (полів). Замулення річок відбувається внаслідок розорювання заплав і вирубування лісових смуг. Тверді частинки знижують прозорість води, пригнічують розвиток водяних рослин, забивають зябра риб та інших водяних тварин, погіршують смакові якості води, а іноді роблять її взагалі непридатною для споживання

Теплове забруднення. Забруднення води відбувається внаслідок спускання у водойми підігрітих вод від ТЕС, АЕС та інших енергетичних об'єктів. Тепла вода змінює термічний і біологічний режим водойм і шкідливо впливає на їхніх мешканців. Вода, нагріта до температури 26-30°C, діє на риби та інших мешканців водойм пригнічуючи, а якщо температура води піднімається до 36°C, риба гине. Крім того, злив теплої води у річки призводить до евтрофікації, тобто прискореного заростання водойми водоростями і мору живності.

Атмосферне забруднення. Наявність у повітрі золи, попелу, сажі та різних газів, які з опадами потрапляють до річки. Оксиди азоту і сірки, з'єднуючись з киснем і вологою стають причиною кислотних дощів, які забруднюють природне середовище.

Наслідки забруднення води:

- Зменшення видової різноманітності річкової флори і фауни.
- Заростання і зникнення водойм.
- Погіршення смаку, кольору і запаху води.
- Руйнування емалі наших зубів із-за надлишку фтору.
- Спалахи гепатитів, спровоковані бактеріями і кишковою паличкою.
- Перевантаження організму залізом, що викликає порушення формування кісткової тканини.
- Накопичення свинцю, хрому, кадмію, бензапірену, а також хлор у воді провокують поява онкології і нервових розладів.
- Інфекційні і кишкові захворювання: від тифу і дизентерії до холери.
- Погіршення стану волосся і шкіри.
- З'єднання фенолу і фтору негативно впливають на роботу печінки.

– Зараження паразитами.

Радіоактивні ізотопи і пестициди накопичуються в організмах і циркулюють в харчових ланцюжках, руйнуючи тканини і призводячи до безпліддя і генетичних мутацій.

Щороку небезпечна вода викликає захворювання у близько 1 мільярда людей. Водні патогени у вигляді хвороботворних бактерій та вірусів із відходів людей та тварин є основною причиною хвороб через забруднену питну воду.

Вплив війни на екосистему Чорного та Азовського морів

Спочатку згадаємо як було до війни. Як зазначив Директор українського наукового центру екології моря Віктор Коморін «Потрібно визначити, що Україна восени 2021 року затвердила морську природоохоронну стратегію, яка відповідає європейській директиві з морської стратегії. На 2022 рік були виділені певні кошти на проведення морського екологічного моніторингу.

Чорне море і до війни було у скрутному становищі. Були проблеми пов'язані із забрудненням токсичними та біогенними речовинами, а також із біорізноманіттям, але був певний план дій, який би дозволив досягти доброго екологічного стану Чорного моря. На жаль, війна внесла свої корективи»

Узбережжя Чорного та Азовського морів має унікальні приморські і морські оселища: лимани, острови, солончаки, озера, плавні, що є домівкою для сотень рідкісних видів. Саме тут розташована велика кількість природоохоронних територій які покликані зберегти це різноманіття. Але на жаль ці території та акваторії наразі опинилися під загрозою знищення

Такі національні парки, як Орноморський біосферний заповідник, «Азовсько-Сиваський», «Джарилгацький», «Меотида», опиняються в зоні бойових дій Через війну природоохоронні заповідники не можуть служити для виконання своїх функцій, а саме незабезпечення належної охорони, збереження рідкісних видів та безпеки своїх працівників. Від пожежі також постраждало багато заповідників території – минулої весни в Україні стало на 45 разів більше пожеж, ніж було до цього. Наприклад, у травні згоріла заповідна Кінбурнська коса на Чорному морі, яка мала унікальне приморське поселення. Пожежу не можна було загасити через окупацію та мінні поля.

Підводні морські екосистеми також постраждали від військових дій. Уламки корабельних аварій і ракет, використання якорів і детонація боєприпасів можуть порушити підводне угруповання, яке населяє морське дно. Саме в цих формаціях морської трави та ламінарії традиційно зосереджена найбільша біологічне біорізноманіття, тому їх знищення має вирішальне значення для виживання в усій екосистемі. У той час як уламки корабельних аварій можуть утворювати нове середовище проживання, утворюючи штучні рифи, де може оселитися водне життя, довгострокова шкода від ушкоджень корабельних аварій все одно значно перевищити деякі вигоди.

Крім того, військові кораблі не тільки порушують тонкий баланс підводних екосистем, коли вони тонуть. Вони також можуть ненавмисно занести немісцеві інвазивні види (тобто ті, які витісняють місцеві види) у

раніше невідкриті райони океану. Особливо це може статися через скидання баластних вод (що підлягає відповідній документації та контролюється компетентним органом у мирний час. На початку 1980-х північноамериканський ребро-плавник Меміопсис (близький родич медузи) потрапив у Чорне море з баластними водами, похитнувши екосистему Чорного моря. Через це в морі особливо менше хамсі, а місцевим жителям менше прибутку від її вилову та продажу.)

Військові дії також можуть випадково вплинути на морські види, поставивши під загрозу їхнє виживання. Ударні хвилі від підводних вибухів можуть подолати велику ширину під водою, приголомшуючи рибу та вбиваючи інші істоти. Це спостерігалось в прісноводних водах України. Крім того, Ірпеню загрожує екологічна катастрофа через велику кількість мертвої риби, оглушеної авіа-ударами. Багато в чому це пов'язано з анатомією кісткових риб, плавальні міхури яких наповнені газом і можуть легко розірватися під впливом великої різниці тиску.

Велика кількість вибухів може становити серйозну загрозу для морських ссавців, які занесені до Червоної книги України і охороняються багатьма міжнародними конвенціями

Такі випадки відомі, зокрема, з Балтійського моря, де в 2019 році в результаті вибухів, що сталися внаслідок розмінування акваторій від мін Другої світової війни, через пошкодження органів слуху загинуло кілька морських свиней (невеликі китоподібні, які мешкають і в Чорному морі.

Як вже відомо з початком бойових дій, вчені чорноморських країн зафіксували випадки масової загибелі дельфінів-білобочок, які мали рани і великі опіки, та найбільш ймовірно вони могли отримати внаслідок вибухів. Викинуло на береги України, Туреччини, Румунії. Вчені мають декілька теорій щодо цього явища перше – інфекція, друге – інтоксикація, третє – вплив радіочастот

Експерти вважають, що, найперше, для покращення стану водойм необхідно забезпечити навколо водних об'єктів оптимальне поєднання лісових насаджень та лук, здійснити комплекс заходів з припинення скидання до них неочищених стічних вод, ренатуралізації осушених заплав, рекультиватії порушених земель, а також провести моніторинг стану гідротехнічних споруд на річках, переробки берегів, що призводить до обміління та замулення річок.

Крім того, варто посилити державний нагляд і контроль за скидами з підприємств і дотриманням режиму господарювання у водоохоронних зонах річок і дренажних каналів згідно зі ст. 18 Закону України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного добробуту населення». Адже сьогодні власники підприємств фактично безкарно зливають відходи у водойми. Або ж як варіант, підприємства, які здійснюють виробничу діяльність, обладнати системою дощової каналізації з очисними спорудами для запобігання забрудненню водойм міста неочищеними дощовими водами. Втім, тут виникає проблема, забезпечення підприємств необхідними системами. Держава не має можливості, а добровільно витрачати на це гроші підприємці не візьмуться.

Таким чином, залишається єдиний варіант – змусити власників великих підприємств встановити систему на законодавчому рівні, або ж ввести систему штрафів, як це є в країнах Європи.

Список літератури:

1. Війна і море: як бойові дії загрожують екосистемам Чорного та Азовського морів URL: <https://ecoaction.org.ua/vijna-i-more.html> (дата звернення: 05.05.2023р.)
2. Забруднення річок України: причини та наслідки URL: <https://ns-plus.com.ua/2019/07/10/zabrudnennya-richok-ukrayiny-prychyny-ta-naslidky> (дата звернення: 05.05.2023р.)
3. Забруднення водойм України. Якого слона в кімнаті українська влада не помічає? URL: <https://ecoaction.org.ua/zabrudnennia-vodojm-ukrainy.html> (дата звернення: 07.05.2023р.)
4. Касаткін С. Людина в ХХІ століття. Проблеми екології
5. Радіонова І.А. Глобальні екологічні проблеми людства
6. Г.Т. Васюкова, О.І. Ярошева Екологія

УДК

*Консевич І., Струс Л.,
ВСП «Вінницький фаховий коледж
Національного університету харчових технологій»*

СТАН ҐРУНТІВ ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Важливою складовою екологічної і економічної безпеки України є стан ґрунтів. Більшість того, що споживає людство, прямо чи опосередковано отримується з ґрунтів. Забруднення ґрунтів впливає на стан навколишнього середовища, води та повітря. Виснажені і забруднені ґрунти знижують якість і урожайність вирощених культур, підвищують економічні витрати та знижують ефективність господарської діяльності підприємств. Тому проблеми забруднення ґрунтів є актуальними та мають стратегічне значення для країни.

Розглянемо основні проблеми деградації земель.

1. Високий рівень розораності ґрунтів. В Україні господарським використанням зайнято 92% території. Рівень розораності становить понад 54%, в той час як в розвинених країнах Європи — не перевищує 35%. Фактична лісистість території України становить 16%, що недостатньо для забезпечення екологічної рівноваги (середній показник європейських країн — 25-30%) [3].

По Вінницькій області він складає 65% (% ріллі від загальної площі).

2. Виснаження чорнозему. До такої проблеми приводить недотримання правил сівозміни, постійне вирощування одних і тих культур (соняшнику, кукурудзи). Результат - ерозія ґрунту. Одна третина гумусу втрачена за останні 100 років.

Загалом за показниками оцінки ерозійної небезпеки стан ґрунтів Вінницької області наближається до критичного і характеризується як сильний та катастрофічний. Надмірне розширення площі ріллі, у тому числі на схилових землях, призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення сільськогосподарських угідь, лісів та водойм, що негативно позначилося на стійкості агроландшафтів і зумовило значне техногенне навантаження на екосферу [2].

3. Забруднення ґрунтів хімікатами. Для підвищення урожайності в ґрунти вносяться хімічні речовини, зокрема пестициди (фунгіциди, гербіциди та інші), часто і такі, що заборонені у Європі.

4. Негативний вплив бойових дій на стан ґрунтів.

Пошкодження ґрунту внаслідок військових дій можуть бути механічними, фізичними та хімічними. Кожен з цих впливів по-своєму є критичним та викликає руйнування структури та функцій землі.

Під час детонації військових ракет, артилерійських снарядів, мін утворюється низка хімічних сполук: чадний газ, вуглекислий газ, водяна пара, бурий газ, азот тощо. Додатково утворюється велика кількість токсичної органіки, окислюються навколишні ґрунти, деревина, конструкції [1].

Тому важливо ощадливо використовувати земельні ресурси, розвивати чисте органічне виробництво та залишати частину українських ґрунтів для природного відновлення.

Впровадження концепції сталого виробництва та сталого споживання, що базується на міжнародних екологічних вимогах та стандартах дозволить вирішити проблему підвищення родючості ґрунтів.

Список літератури:

1. Збитки довкіллю від війни склали 400 мільярдів гривень: що відбувається з ґрунтами. URL: <https://dnister.in.ua/articles/233368/zbitki-dovkilliyu-vid-vijni-sklali-400-milyardiv-griven-scho-vidbuvayetsya-z-gruntami> (дата звернення: 06.05.2023р.)

2. На Вінниччині площі змитих орних земель становлять майже третину всієї ріллі. URL: <https://vezha.ua/na-vinnychchyni-ploshhi-zmytyh-ornyh-zemel-stanovlyat-majzhe-tretynu-vsiyeyi-rilli/> (дата звернення: 06.05.2023р.)

3. Стан українських ґрунтів стає проблемою екологічної безпеки країни URL: <https://superagronom.com/news/9421-stan-ukrayinskih-gruntiv-staye-problemoyu-ekologichnoyi-bezpeki-krayini> (дата звернення: 06.05.2023р.)

УДК 502.171:622.333 + 550.42:546.47

Кочмар І., викладач, Карабин В., д.т.н., доцент
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ ВАЛОВИХ ТА РУХОМИХ ФОРМ ЦИНКУ У ВІДВАЛЬНИХ ПОРОДАХ ЦЗФ «ЧЕРВОНОГРАДСЬКА»

Вугільна промисловість упродовж багатьох років є базовою галуззю економіки України, що здійснює розвідування й видобування кам'яного та бурого вугілля. Географічно вугільні запаси зосереджені в п'яти областях України, а саме у Донецькій, Луганській, Дніпропетровській, Львівській та Волинській.

Львівсько-Волинський вугільний басейн (площа 1400 км², протяжність 190 км, середня ширина 60 км) розташований на північному заході України у верхній течії річки Західний Буг і є південно-східною частиною Люблінського вугільного басейну, що знаходиться на території Польщі. За даними Головного управління статистики у Львівській області виробництво кам'яного вугілля у Львівській області починаючи з 2012 року зменшується (рис. 1), ще спричинено в першу чергу з тим, що більшість вугільних підприємств достроково освоїли свої проектні потужності.

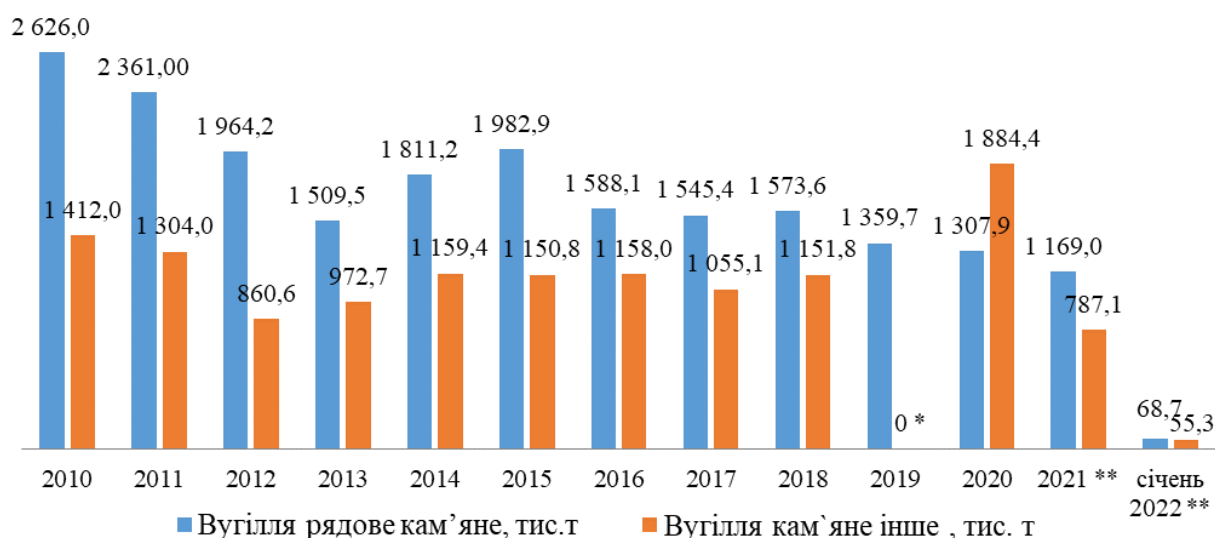


Рис. 1 - Виробництво вугілля у Львівській області

Примітки: * – дані не оприлюднюються з метою забезпечення виконання вимог Закону України "Про державну статистику" щодо конфіденційності статистичної інформації; ** – за даними короткотермінової статистики виробництва промислової продукції за видами.

Гірничопромислові вуглевидобувні райони є осередками підвищеної екологічної небезпеки, це пов'язано насамперед з розробкою та експлуатацією копалень, подальшим збагаченням вугілля, складуванням значних мас пустої відвальної породи у терикони, формуванням специфічних фітогенних полів [1-

3]. Червоноградський гірничопромисловий район (ЧГПР) Львівсько-Волинський вугільного басейну розташований на півночі Львівської області в межах південної частини Волинської височини, на півдні в межах улоговини річок Західний Буг і Стир. Антропогенний вплив вуглевидобутку в межах ЧГПР чиниться за рахунок значної концентрації техногенних вугільних об'єктів, до котрих в першу чергу слід віднести Центральну збагачувальну фабрику «Червоноградська» (ЦЗФ «Червоноградська»), яка починаючи з 1979 року здійснює збагачення вугілля. Тверді відходи збагачення вугілля протягом десятиліть складаються у терикон – штучний насип з порожніх порід, та займає площу понад 85 га. Забруднювачі мігрують на значні відстані через річкову систему р. Західний Буг [4].

Важливим завданням під час вивчення впливу териконів є оцінка чинників екологічної небезпеки для довкілля у зоні впливу породного відвалу ЦЗФ «Червоноградська» спричинених розподілом валових та рухомих форм цинку, адже він відноситься до 1 класу небезпеки, є канцерогенним, його лімітуючий показник шкідливості – транслокаційний (фітоаккумуляційний) що характеризує здатність екзогенних хімічної речовини, що нормують, переходити з ґрунту через кореневу систему у рослини та накопичуватися у зеленій масі та плодах [5]. В ході проведення дослідження було визначено валову (за допомогою 1 н. HNO_3 у присутності H_2O_2), біодоступну (за допомогою ацетатно-амонійного буферного розчину з рН 4,8) та водорозчинну (з використанням дистильованої води) форми цинку у відвальній породі терикону згідно з [7], методику більш детально описано в [4]. Отримані результати щодо вмісту цинку у породах представлені на рис. 2.

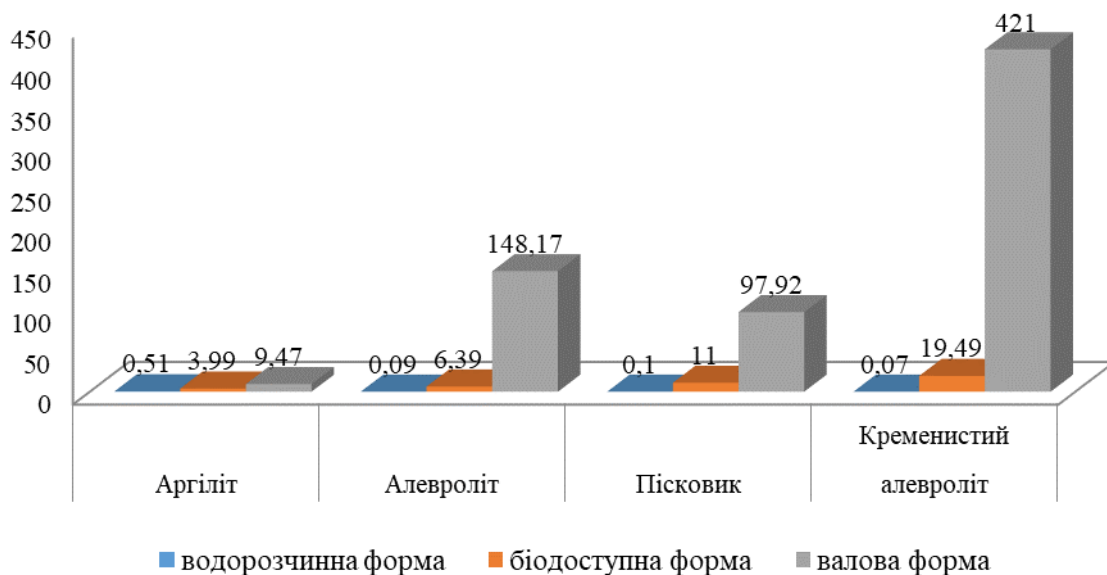


Рис. 2. Вміст цинку у породах терикону ЦЗФ «Червоноградська», мг/кг [8]

Відомо, що кларк цинку в осадових породах (глини, аргіліти) – 80 г/т [8]. Цинк присутній у породах головним чином у вигляді простого сульфїду ZnS ,

а також заміщає Mg^{2+} у силікатах. Кларки цинку у Західному Поліссі становить 38 (8-61) мг/кг ґрунту [9].

Результати досліджень свідчать, що концентрації валових форм цинку в породах та зростає в ряді аргіліт – пісковик – алевроліт – кременистий алевроліт, та знаходиться в широкому діапазоні від 9,49 до 421,0 мг/кг. Вміст Zn в кременистому алевроліті у 5,26 раза перевищує кларк в осадових породах. Для порівняння, валовий вміст Zn у неперегорілій породі відвалу ЦЗФ «Червоноградська» за даними [10] становить 27,5 мг/кг, у перерогілій – 26,8 мг/кг, згідно з [2] його вміст у породах шахти №9 «Нововолинська» коливається в межах 13–19 мг/кг.

Прийнято вважати, що цинк більш притаманний елемент ґрунтів, ніж інші важкі метали, характерною його особливістю є його біофільність, тому він у значній кількості присутній у всіх рослинах, середній вміст рухомі форми Zn у ґрунтах 9,6 (0,01–200) мг/кг [11]. Згідно з проведеними дослідженнями його вміст у ацетатно-амонійному буферному розчині зростає в ряді аргіліт – алевроліт – пісковик – кременистий алевроліт та коливається в межах від 3,99–19,49 мг/кг не перевищуючи встановлених ГДК для ґрунтів. Що стосується водної витяжки, то вміст цинку знаходиться в межах від 0,07 мг/кг у кременистому алевроліті до 0,51 мг/кг у аргіліті.

Таким чином, особливості розподілу валових та рухомих форм цинку у відвальних породах ЦЗФ «Червоноградська» полягають у його біофільності, концентруванні його валових форм у алевролітах (кременистих та карбонатних), а біодоступних форм у пісковиках та кременистих алевролітах.

Список літератури:

1. Кочмар І. М., Карабин В. В. Екологічна небезпека горіння вугільних териконів та перспективні методи використання відходів вуглевидобутку. *Екологістика. Теорія і практика управління сміттєзвалищами: колективна монографія* / наук. ред. Василь Попович, Оксана Теляк, Ольга Меньшикова. Szkoła Główna Służby Pożarniczej. 2021. Варшава. С. 183-197.
2. Bosak P., Popovych V., Stepova K. & Dudyn R. Environmental impact and toxicological properties of mine dumps of the Lviv-Volyn coal basin. *News of the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. 2020. 2. 440. P. 48-54. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.30>.
3. Popovych Vasyl, Bosak Pavlo, Petlovanyi Mykhailo, Telak Oksana, Karabyn Vasyl, Pinder Volodymyr. Environmental safety of phytogenic fields formation on coal mines tailings. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical sciences*. 2021. Volume 2, No 446. P. 129 – 136.
4. Starodub G., Karabyn V., Ursulyak P., Pyroszok S. Assessment of anthropogenic changes natural hydrochemical pool Western Bug River. *Studia regionalne i lokalne Polski Południowo-Wschodniej. Tom XI. Drogi wodne Europy Środkowo-Wschodniej*. Dzierdziowka – Krakow. 2013. Str. 79 – 90.
5. Войціховська А.С., Карабин В.В., Погребенник В.Д. Поширення

різних за рухомістю форм цинку у ґрунтах у зоні техногенезу сміттєзвалищ. *Наукові праці ДонНТУ. Серія гірничо-геологічна*. 2013. № 2 (19). С. 3–9.

6. Определение содержания тяжелых металлов в пробах почвы. Сборник «Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства» (издание 2-е, перераб. и доп.). М. 1992. 238 с

7. Iryna Kochmar, Vasyl Karabyn. Investigation of deportment of chalcophilic heavy metals in the waste rock of Central coal enrichment plant "Chervonohradska" for the purposes of environmental safety of Lviv-Volyn coal basin. *Environmental Problems*. 2022. Vol. 7, No. 4. P. 169 – 176. <https://doi.org/10.23939/ep2022.04.169>

8. Книш І.Б, Карабин В.В. Геохімія мікроелементів у породах терикону копальні Межиріччанська Львівсько-Волинського кам'яновугільного басейну. *Геологія і геохімія горючих копалин*. 2010. № 3-4 (152-153). С. 85-101.

9. Фатеев А.І., Пащенко Я.В. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України. Харків: Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського, 2003. 72 с.

10. Бешлей С.В. Екологічні властивості *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth та його середовищотворна роль на відвалах вугільних шахт (Червоноградський гірничопромисловий район: дис. ... канд. біол. наук : 03.00.16. НАН України, Ін-т екології Карпат. Львів, 2016. 148 с.

11. Kabata-Pendias, Alina. Trace elements in soils and plants / authors, Alina Kabata-Pendias, Henryk Pendias. 3rd ed. p. cm. 2001. URL: <http://base.dnsgb.com.ua/files/book/Agriculture/Soil/Trace-Elements-in-Soils-and-Plants.pdf> (дата звернення: 03.04.2023).

УДК 628.16.08

*Кравченко М.В., к.т.н, доцент, Василенко Л.О., к.т.н., доцент,
Київський національний університет будівництва і архітектури*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМІ «МОДЕЛЬНИЙ РОЗЧИН – МЕМБРАНА – ВОДА» З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВОРотноОСМОТИЧНИХ МЕМБРАН РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ

Забезпечення розвитку суспільства в умовах вимог парадигми сталого розвитку вимагає, в першу чергу, забезпечення населення питною водою нормативної якості, як основи екобезпеки життєдіяльності людини.

Проведений аналіз джерел літератури показує, що якість води джерел водопостачання і питної води, яка використовується споживачами, настійливо вимагає розгляду, в контексті різних регіонів, проблем і задач із забезпечення людини питною водою при суворому дотриманні регламентованих показників якості [1]. Проведені аналізи води, починаючи з річок Десни, Дніпра і закінчуючи водою з трубопроводів централізованого водопостачання, а також аналізи вод ряду бюветів м. Києва та вод деяких регіонів України. За

результатами аналізів видно, що основною проблемою в містах з централізованим водопостачанням є вторинне забруднення питної води через застарілість і невідповідність вимогам трубопроводів [2]. Надзвичайно складнішою є проблема питної води в регіонах. Так, наприклад, в Кіровоградській та Полтавській областях вода з колодязів та свердловин перевищує, за деякими показниками, в декілька разів нормативні значення. Взагалі - більше 45% жителів України вживає воду з "відхиленнями" і за більшістю показників питна вода не тільки не бажана, але і небезпечна для пиття [3].

На сьогодні для оцінки якості питної води рекомендується методика оцінки за індексом забруднення води (ІЗВ) [4]. Суть цієї методики полягає в розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім, за величинами розрахованих ІЗВ, досліджувану воду відносять до відповідного класу якості.

При підготовці води для безпосереднього споживання використовують, як правило, І та ІІ класи якості води.

В якості одного із етапів підготовки питної води, особливо для регіонального споживання, сьогодні ефективним методом є застосування баромембранних процесів, питання механізму та теорії яких, не дивлячись на значну кількість гіпотез і моделей, так і залишається не вирішеним [5].

Існує ряд параметрів та властивостей як розчину, так і розчинника, які безпосередньо впливають на протікання процесів в системі «розчин (вихідна вода) – мембрана – вода (питна вода)» [6].

Основними такими параметрами розчину є:

1. Кількісний і якісний склад вихідного розчину (сумарна концентрація і концентрація компонентів).

2. Природа і кількість діючих складових розчину – молекули (Me^{1+} , Me^{2+} , Me^{3+} і т.д.; An^{1-} , An^{2-} , An^{3-} і т.д.).

3. Дисоціація – гідратація – дегідратація $Me^x An^y \rightarrow Me^{x+}(H_2O) + An^{y-}(H_2O)$ в розчині та у фазі мембрани.

4. Дифузія молекул, катіонів і аніонів в системі «розчин – поверхня мембрани».

5. Процеси гідратація – дегідратація в системі «розчин – поверхня мембрани».

6. Дифузія молекул води через границі поверхонь мембрани з шарами води, товщина яких змінюється в залежності від відстані до поверхні та змінами властивостей води в шарах.

7. Залежність цих процесів від тиску в камері вихідного розчину і концентрації та складу розчину [7].

Основними параметрами розчинника є:

1. Вода з певною структурою (наприклад, дистильована вода).

2. Руїнування структури води.

3. Дифузія води в системі «об'єм води – поверхня мембрани».

4. Граничні процеси в системі «вода – мембрана».

5. Осмотичний тиск – як результат цих процесів.

Враховуючи ці обставини можна зробити висновок, що протікання процесів в системі «розчин (вихідна вода) – мембрана – вода (питна вода)» дійсно є складним явищем, що і є основною причиною відсутності теорії та механізму баромембранних процесів.

Було проведено ряд науково-дослідних робіт системних досліджень процесів з використанням мембран американського та німецького виробництва. За модельні розчини були взяті розчини солей, що найбільш поширені у природних водах, які є джерелами підготовки питної води.

Зокрема, проведені експериментальні дослідження в системах «0,4%-й розчин NaCl, Na₂CO₃, MgSO₄, CaCl₂ – американська мембрана Filmtec – вода» і побудовано відповідні криві зміни концентрації розчинів від тиску та часу відбору проб. Зміна концентрації в системі «модельний розчин – мембрана – вода» з тиском на мембрані Filmtec TW30-1812-50 показана в таблиці 1.

Американська мембрана Filmtec TW30-1812-50 – зворотноосмотична мембрана для домашніх фільтрів очистки води, селективністю 98%.

Таблиця 1 - Зміна концентрації в системі «модельний розчин – мембрана – вода» з тиском на мембрані Filmtec TW30-1812-50

Розчин	Р, МПа									
	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
NaCl	0,66	0,87	1,6	1,15	1,08	0,87	0,8	0,72	1,28	1,48
Na ₂ CO ₃	1,32	1,32	1,59	1,85	2,12	1,85	1,72	1,60	1,98	2,25
MgSO ₄	1,05	1,35	1,5	1,5	1,0	0,9	0,75	0,7	1,48	1,95
CaCl ₂	0,55	0,55	0,72	0,72	0,55	0,48	0,41	0,48	0,55	0,72

Як видно з представлених результатів, спочатку, з ростом тиску, концентрація розчину, що пройшов через мембрану, зростає, тобто коефіцієнт затримки компонентів розчину падає. І лише на певному діапазоні, це приблизно 1,3 – 1,9 МПа, концентрація розчину падає, тобто саме ця ділянка процесу є найефективнішою, так як на ній найбільші коефіцієнти затримки компонентів розчину.

Це підтверджує, що мембрана в процесі своєї роботи проходить 3 етапи:

1. Попередній етап.
2. Вихід на режим роботи.
3. Ріст затримки розділювальних компонентів від часу.

Для порівняння протікання процесу на мембранах двох найавторитетніших виробників – американської фірми Filmtec та німецької Koch Membrane Systems було використано 0,4%-й розчин CaCl₂ і, відповідно, мембрани Filmtec TW30-1812-50 та Koch Membrane Systems TFC-HR – зворотноосмотична мембрана для солонуватих вод з робочим тиском 1035-1725 кПа.

Таблиця 2 - Зміна концентрації в системі «0,4%-й розчин CaCl_2 – мембрана – вода» з тиском для мембрани: 1 – Filmtex TW30-1812-50; 2 – Koch Membrane Systems TFC-HR

Мембрана	P, МПа									
	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
1	0,55	0,55	0,72	0,72	0,55	0,48	0,41	0,48	0,55	0,72
2	0,83	0,83	1,38	1,38	1,11	0,97	1,38	1,94	-	-

Як видно з представлених результатів – селективність (розділювальна здатність) вища у мембрани американського виробництва, хоча на цьому дослідження з цього питання не закінчилися і надалі буде проведений ще певний цикл експериментів на мембранах обох виробників, що дасть змогу зробити більш точні висновки.

З проведених експериментальних перевірок, безумовно, впливає один висновок, що в залежності від тиску та від концентрації розчинів, криві мають дуже складний характер, що вимагає математичних і фізичних обробок, що і буде однією з наступних задач надалі, яка дозволить вирішити проблему створення ефективних технологій і апаратів підготовки питної води.

Список літератури:

1. Кравченко М.В. Фізико-хімічний аналіз природної питної води різних джерел водопостачання. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. №3 (19). С. 52 – 60.
2. Кравченко М.В., Василенко Л.О. Проблема забруднення питної води нітрат-іонами та сучасні методи її вирішення. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*. 2022. 41. С. 42 – 51. DOI: <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2022.41.42-51>
3. Kravchenko M. Preparation of quality drinking water as a basis of the environmental safety and human health. *Environmental problems*. 2016. V. 1 (1). P. 57 – 60.
4. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ, 2001. 264 с.
5. Кравченко М.В., Гапула О.В., Заграй Я.М. Баромембранні процеси при підготовці питної води (аналіз гіпотез і механізмів). *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки*. 2009. №9. С. 12 – 24.
6. Кравченко М.В., Василенко Л.О. Дослідження основних властивостей зворотноосмотичних мембран та їх вплив на зміну фізико-хімічного складу водних розчинів. *Екологічна безпека та природокористування*. 2022. № 3 (43). С. 43 - 55. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.3.43-55>
7. Kravchenko M., Berezhnytska Y., Vasylenko L., Fedorenko S Theoretical calculation of the activity coefficients of dilute aqueous solutions taking into account factors of electrical nature. *International Conference of Young Professionals «GEOTERRACE-2022»*. 2022. pp. 1 – 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590044>

УДК 712:550

*Негода Н. аспірант кафедри технологій захисту навколишнього
середовища та охорони праці
Київський національний університет будівництва і архітектури*

ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ УРБАНІЗАЦІЇ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ТА ЗМЕНШЕННЯ ЇХ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВЕЛИКИХ МІСТ

Проблеми екологічно безпечної урбанізації та збереження стійкого розвитку природного середовища можуть ефективно розглядатись лише у системі «людина – суспільство – навколишнє середовище». Однією із найважливіших задач, які виникають при вивченні даної системи, є дослідження процесу урбанізації та збільшення антропогенного навантаження на природне середовище та здоров'я людини. При таких умовах важливо знати алгоритм розвитку антропогенних факторів.

Наразі, науково-технічний процес розвитку виробничих технологій та збільшення кількості міських поселень не можливо зупинити. Міста займають до 5% відсотків площі Землі, але в них зосереджено майже 50% населення.

Зосередження на обмеженій території сучасного міста великої кількості техніки, транспорту, будівель, людей обумовлює те, що міське житлове середовище за якістю суттєво відрізняється від природного середовища. У великих містах найчастіше людина деформує біосферу загалом і, будучи самою її частиною, гостро відчуває наслідки цієї деформації у собі. Таке становище багато в чому посилюється відсутністю єдиної стратегії в архітекторів, будівельників, гігієністів та санітарних лікарів у справі організації житлового середовища.

Вивчення сучасних екологічних проблем дозволяє стверджувати, що погіршення якості навколишнього природного середовища не є неминучим процесом і не обов'язково супроводжує господарську діяльність людини.

Відповідно до сучасних уявлень, якість довкілля проявляється опосередковано через стан здоров'я населення і, таким чином, здоров'я населення може бути інтегральним показником якості довкілля. Особливо неблагополучний стан довкілля у містах із населенням понад 250 тис. жителів. Саме ці міста ростуть особливо швидко, збільшуючи своє населення приблизно на 10% на рік. Серйозною проблемою є оцінка ролі довкілля у виникненні змін стану здоров'я. Відомо, що у ряді випадків фактор постає як безпосередня причина порушень, але найчастіше є лише однією з умов (фактором ризику) виникнення патології.

Виняткова складність екологічних проблем міст і принципів розселення вимагає системного підходу до їх вирішення, при цьому сам об'єкт (місто, групове розташування населених місць) повинен розглядатися як складна біосоціальна система, що включає три підсистеми - соціальну, економічну та екологічну, з яких екологічна підсистема - системоутворююча стосовно двох інших (рис. 1).

Алгоритми управління міст вирішують на сучасному етапі проблеми, зумовлені прискоренням зростання міського населення, включаючи такі як забезпечення житлом прийнятної для проживання якості та відповідними інфраструктурними об'єктами у все більших обсягах, мінімізація екологічних наслідків зростання міст, зниження порога стійкості до лих кліматичного та техногенного характеру.



Рис. 1 - Сфери стійкого розвитку великих міст

Одна з найважливіших екологічних проблем — чистота повітряного басейну міста. Головним джерелом забруднення повітря більшості міст є автомобільний транспорт. У газах, що відпрацювали, автомобілів виявлено понад 400 особливо токсичних речовин — оксидів вуглецю, азоту, альдегідів, кетонів, спиртів, ефірів, вуглеводнів, важких металів. Влітку токсичність повітряного середовища зростає внаслідок фотохімічних реакцій. При цьому різко підвищуються концентрації діоксиду азоту, озону, альдегідів.

Є чимало проблем у водопостачанні сучасних міст. Досі невисокий технічний рівень водопровідних господарств. Через великі аварії втрачається значна кількість води.

До основних екологічних проблем міста входять проблеми планування та забудови, формування раціональної структури галузей народного господарства, транспорту, промислових та санітарно-захисних зон, боротьба з міським і виробничим шумом.

В останні десятиліття встановлено, що гігієнічна значущість зелені, дерев та рослин значно більша, ніж це вважалося раніше. З'ясувалося, що речовини, які виділяють рослини - аеростимулянти та фітонциди - дуже сприятливо впливають на організм, іонізують та озонують повітря. Крім того, рослини очищають повітря від пилу, поглинають токсичні речовини —

компоненти відпрацьованих газів автомобілів та промислових викидів. Не лише збереження, а й подальший розвиток зелених насаджень міст є важливим екологічним завданням.

Ряд екологічних проблем міста пов'язані з фізичними чинниками довкілля. Внаслідок бурхливого розвитку техніки рівні різних електромагнітних полів у сотні разів перевищують природне тло. Вони обумовлені телевізійними та радіостанціями, радіолокаційними пристроями, електрифікацією транспорту, лініями електропередач, вежами мобільного зв'язку. До фізичних факторів належать також шум, вібрація, радіоактивність, іонізація повітря та ін.

В основі гігієнічного підходу до оцінки житлового середовища повинні лежати два взаємозалежні положення: перше стосується комплексної характеристики середовища, друге — здоров'я та умов проживання людей. По суті, гігієнічні дослідження житлового середовища присвячені тому, як соціальні умови (тобто структура людського суспільства, його індустрія, система транспорту, техніка, вся створена людиною штучне середовище) впливають на природне середовище та умови життя людини.

Ефективне управління процесами урбанізації в сучасних умовах пов'язане з урахуванням таких вимог:

- ухваленню відповідальних рішень має передувати теоретичне осмислення проблеми, науковий гігієнічний прогноз, що розкриває можливі альтернативи;
- розвиток населених місць слід у плані гігієни розглядати у єдності з економічним та соціальним розвитком суспільства в цілому;
- «комплексність» має стати одним із найбільш важливих питань, які вирішуються нині.

Міське середовище є складним об'єктом, що безперервно розвивається та дозволяє пов'язати фізичний простір міста з його соціальними та гігієнічними ознаками.

Сукупність всіх антропогенних впливів на навколишнє середовище в умовах великих міст веде до формування нової санітарної ситуації в житловому середовищі, що вимагає всебічного вивчення та цілеспрямованих дій щодо запобігання можливим негативним наслідкам. Питання гігієни житлового середовища стають особливо актуальними, оскільки урбанізація та породжені нею проблеми до певної міри обумовлюють несприятливі зрушення у стані здоров'я населення міст.

Урбанізація як сучасне явище зумовлює глибокі якісні зміни у житті конкретних населених місць, але надає комплексний вплив геть цілі райони та області. При цьому спостерігається чітка залежність між формою поселення та захворюваннями.

Список літератури:

1. Morrone M., Tres A., Aronin R. Creating effective messages about environmental health // J. Environ Health. 2005. 68 (1). 9–14; quiz 41–42.

2. Scherrer J.F., Xian H., Shah K.R., et al. Effect of genes, environment and lifetime co-occurring disorders on health-related quality of life in problem and pathological gamblers // Arch. Gen. Psychiatry. 2005. 6. 62. 677–683.

3. Негода Н.В., Вплив урбанізованого середовища на стан здоров'я населення // 2023

УДК 504.064.2

*Тертична І.студентка 3-го курсу спеціальність 101 Екологія,
Савченко А.старший викладач, Стефанович І.старший викладач,
Стефанович П.викладач*

Київський національний університет будівництва і архітектури

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМ ЄС ЯК ЕЛЕМЕНТ ДОСЯГНЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Амбітним планам європейської спільноти, що до перетворення Європи на кліматично нейтральний континент до 2050 року суттєво загрожує війна на території України. Радіаційне зараження, мінування сільськогосподарських земель та лісів, поширення отруйних речовин внаслідок обстрілів об'єктів хімічної промисловості, нафто і газо сховищ, забруднення водного фонду за рахунок затоплення величезної кількості техніки, руйнування екосистем, знищення заповідних зон, руйнування очисних споруд, дамб, засмічення велечезних територій, забруднення повітря – це неповний перелік негативних для екології наслідків воєнних дій. Україна фактично знаходиться в зоні подвійного фронту. В той час як військові захищають нашу землю від ворога, волонтери намагаються допомогти в забезпеченні всім необхідним для ефективної боротьби, органи державної влади та екоактивісти роблять все можливе задля збереження довкілля.

З моменту підписання Угоди про асоціацію між Україною та ЄС наша держава розпочала процес імплементації міжнародних екологічних норм в законодавство України [1]. У період з 2017 по 2022 рр. в Україні проведена величезна законодавча робота в напрямку імплементації та адаптації законодавства нашої держави до європейських стандартів. Поряд з введенням нових законів вносилися зміни та доповнення до вже існуючих. Серед нормативно-правових актів, що стосуються будівельної галузі Закони України: «Про регулювання містобудівної документації» від 23.05.2017 р., «Про енергетичну ефективність будівель» 2118-VIII, «Про доступ до об'єктів будівництва, транспорту, електроенергетики з метою розвитку телекомунікаційних мереж» від 7 лютого 2017 року № 1834-VIII; Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України «Про затвердження Порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів» № 0651-11; Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України «Про затвердження Методичних рекомендацій із здійснення стратегічної екологічної оцінки документів державного планування» № 296 від 10 Серпня 2018, а також ДБН В.1.2-14:2018 Система

забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд.; ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні. та ін [2].

Цей процес не зупинився і під час війни. Вже в травні 2022 року міністерством захисту довкілля та природних ресурсів було запущено застосунок «ЕкоЗагроза». Тепер кожен має можливість отримати достовірну інформацію про стан води, повітря і ґрунту в Україні. Екологічні проблеми пов'язані з воєнними діями на території України не зникнуть після закінчення війни, а продовжуватимуть негативний вплив на природу та людину. Екосистема України має велике значення для Європи, адже, охоплює 35% біорізноманіття Європи, на території України мешкає понад 70000 біологічних видів. Крім того, на території України розташовано 11% Карпатського гірського масиву, де росте третина всіх видів рослин Європи. Територія України є унікальною. Тут протікає майже 63000 річок, 16% території вкриті лісами, 29% території України складається із природної рослинності, а також окультуреної природної рослинності. Саме тому, Україна та ЄС продовжують тісно співпрацювати в напрямку імплементації еколого-правових норм ЄС в законодавство України, що дасть змогу боротися з негативними наслідками війни на екологічному, економічному, соціальному рівнях [3].

Коли внаслідок військової діяльності руйнуються міста, також страждає довкілля. Можуть не працювати очищувальні станції, або внаслідок потрапляння снаряду в будинок формуються будівельні відходи вперемішку із елементами військової техніки. Подібне сміття є дуже небезпечним, тому його не можна просто прибрати й викинути. Його небезпечно як транспортувати, так і зберігати на звалищі. Тому для поводження із таким типом відходів у містах необхідно розробити окремий протокол [4]. Зменшення впливу людської діяльності на навколишнє природне середовище є невід'ємною складовою сталого розвитку всіх регіонів України. Запровадження екологічних норм в усіх галузях народного господарства дасть можливість мінімізувати негативні наслідки війни і техногенного впливу на природне середовище. Саме тому імплементація екологічних норм ЄС в законодавство України має важливе значення для сталого розвитку нашої держави.

Список літератури:

1. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом і його державами-членами, з іншої сторони. – [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://www.kmu.gov.ua/docs/Agreement/AA_Body_text.pdf Дата звернення: 4.05.2023.
2. Савченко А., Ткаченко Т. (2022). Імплементація європейських норм зеленого будівництва в будівельну галузь України. *Екологічна безпека та природокористування*, 41(1), 31–43. <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.31-43>
3. Савченко А.М. Імплементація еколого-правових норм ЄС в законодавство України в період воєнного стану. Збірник тез доповідей

Міжнародної науково-практичної конференції «Наука, освіта, технології і суспільство: нові дослідження і перспективи» - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/45272/1/%D1%82%D0%B5%D0%B7%D0%B8%202021%20%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%87%D1%84%D0%B0%D0%BB%D1%83%D1%88%D1%96%D0%B9%2C%20%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0%2C%20%D0%A1%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BA%D0%B0.pdf#page=20> Дата звернення: 6.05.2023.

4. Як війна впливає на довкілля і як можна допомогти його відновлювати – [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://suspilne.media/231917-ak-vijna-vplivae-na-dovkilla-i-ak-mozna-dopomogti-jogo-vidnovluvati-rozpovidaie-ekologina/> Дата звернення: 7.05.2023.

УДК 504:712

Цвігун І., ¹Журавська Н., к.т.н, ²Бєлова А., д.е.н.

*Київський національний університет будівництва і архітектури
Київський інститут інноваційної освіти Київського національного
університету будівництва і архітектури*

СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ - УПРАВЛІННЯ ТА ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА ВІДБУДОВИ

Україна зазнала серйозних збитків під час війни на сході країни, яка триває з 2014 року, що супроводжується масштабними вибухами, обстрілами та пожежами, які стали причиною серйозного екологічного забруднення. Відтак, війна та її наслідки мали і продовжують мати значний вплив на екологічну ситуацію в Україні[1]. Проблемою, пов'язаною з війною в Україні, є забруднення повітря. Велика кількість вибухів, пожеж та інших військових дій призводять до викиду в атмосферу шкідливих речовин, таких як сажа, оксиди азоту та сірки, які мають негативний вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище. На жаль, багато з цих забруднень не можуть бути контрольовані через відсутність необхідної інфраструктури та обладнання для очищення повітря. Це створює серйозні загрози для здоров'я населення та природи України. Також, забруднення ґрунтів та водних ресурсів внаслідок викидів, які виникають під час бойових дій. Стічні води, які викидаються у водойми під час війни, містять великі кількості небезпечних речовин, які можуть впливати на здоров'я людей та екосистему. Війна спричинила значну кількість пожеж, які пошкодили лісові масиви та диких тварин. Однією з головних причин забруднення є використання ракетних та артилерійських систем, які містять отруйні речовини. Так, внаслідок використання мінометів, у місцях бойових дій виникає небезпека забруднення підземних вод хімічними речовинами. За даними Держекоінспекції України, за 10 місяців агресії Росія завдала збитків на суму понад 55 млрд гривень внаслідок техногенного забруднення, засмічення вод та самовільного користування водними

ресурсами. «Водночас своїми воєнними злочинами рф завдає суттєвих збитків галузям економіки, створює загрозу для нормального забезпечення питних потреб населення, господарсько-побутових, лікувальних, оздоровчих, сільськогосподарських, промислових та житлово-комунальному комплексу», – йдеться у повідомленні Екоінспекції [2].

Вплив війни на водні ресурси проникає в усі сектори економіки та вже давно перетнув національні кордони. Водозабір в Україні скоротився, а скиди забруднених зворотних вод зросли. Виникла значна диспропорція в розвитку теплопровідних, водопровідних та каналізаційних мереж. Повномасштабне вторгнення та військові дії додатково принесли значний негативний вплив та суттєво погіршили ситуацію. Особливо в найбільш уразливих регіонах.

У зв'язку з цим, вирішення проблем забруднення водою внаслідок війни та її наслідків потребує координації та співпраці між владою, громадськими організаціями та міжнародними представниками. Важливим кроком є відновлення та модернізація теплопостачання, водних інфраструктур та очисних споруд в Україні, щоб забезпечити належну якість питної води та знизити негативний вплив на екосистеми та природні ресурси. У зв'язку з встановленням стратегічних рамок національного розвитку України на період до 2030 року на основі принципу «Нікого не залишити осторонь» було започатковано інклюзивний процес адаптації цілей сталого розвитку (ЦСР), розвиток системи управління: відповідно до європейських стандартів, припинення виснажливого використання земельних, лісових та водних ресурсів, забруднення навколишнього середовища[3].

Розроблення та впровадження стратегії відновлення природних ресурсів та водних екосистем, яка міститиме плани та програми відновлення забруднених водних ресурсів та захисту екосистем від подальшого забруднення, також забезпечення впровадження інтегрального управління, збереження екологічного балансу біосфери, служить основою збереження природно-ресурсного потенціалу розвитку людини напрямом, ЦСР. Вдосконалення природокористування на даному етапі є екологізація природокористування, екологізація технологічних процесів за рахунок впровадження технологічних систем (процес екологізації виробництва є системою, яка відтворює основні елементи з відтворенням оцінки нових нанотехнологій, наприклад безреагентна підготовка води в електромагнітних полях, відтворення екологічно орієнтованої виробничої бази, забезпечення рівня системи екологічного менеджменту, зниження впливу на навколишнє середовище), організаційно-управлінських та інших рішень, які дозволяють підвищити ефективність використання природних процесів одночасно із збереженням природного середовища під час відбудови [3, 4]. В результаті опрацювання результатів експерименту отримано, що найбільш значущими факторами є аналіз загальних екологічно-техногенних ситуацій, в тому числі, технічного стану системи теплоенергетичних об'єктів - вихідних даних, які дозволяють підтвердити розроблені принципи інтегрального управління [5, 6]. Про використання в практичних умовах - результат робіт впровадження в промисловість, з впровадженням запропонованої наукової економічної

концепції процесу, що дає на сьогоднішній час результат для запобігання кризовим та деструктивним явищам для забезпечення безпеки підприємства від загроз деструкції та кризи, що допомагає вирішувати проблеми, пов'язані з напрямом сталого розвитку ресурсозберігаючої та природоохоронної моделі підприємств [3-7].

Як відомо, глобальна екологічна проблема сучасності - вплив воїн та її наслідки на навколишнє середовище, яка, на жаль є зараз однією з основних екологічних проблем, що створює реальну загрозу для України, порушення сталого розвитку регіонів, тому потребує розробки та впровадження заходів по реконструкції та відновленню.

Список літератури:

1.Цілі в галузі сталого розвитку. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.undp.org/sustainable-development-goals> (Дата звернення 24.04.2023).

2. Державної екологічної інспекції України. - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.dei.gov.ua/> (Дата звернення 24.04.2023)

3. Журавська, Н. Є. Енергоеколого-технологічна концепція по організації зменшення корозії та біообрастання систем технічного водопостачання / VII міжнародна науково-практична конференція «Інтегровані енергоефективні технології в архітектурі та будівництві: «Енергоінтеграція-2017» – К.: КНУБА, 2017. - с. 68.

4.Журавская, Н. Е. Шевченко К. В., Журавский Д. А. Биоповреждения бетонных конструкций, мероприятия по восстановлению / Белорусского национального технического университета (БНТУ, г. Минск) Международная конференция «Проблемы современного строительства». – 2020.

5. Kulikov, P. Modern Possibilities of Management of Technogenic-Natural Systems of Heat-Energy Objects of Industrial and Construction Industry / P. Kulikov - pp. 115-121.

«European Science». Book 2. Part 1. (chapt 14, 18 pages). - Karlsruhe, SworldGermany, 2020. – 315 p. ISBN 978-3-9821783-3-2.

УДК 504.054+504.062.2

Чала І.М. студентка І курсу магістр. спеціальності 101 Екологія,

Кутняшенко О. І. к.т.н., доц., доц.каф.ПД

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

ПЕРСПЕКТИВИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ В УКРАЇНІ

Відходи електронного та електротехнічного обладнання (ВЕЕО) є однією з найбільш швидко зростаючих та екологічно небезпечних груп відходів у світовому масштабі. У Світі щорічно утворюється приблизно 45-50 млн тон вживаної електротехнічної, електронної продукції, при цьому спостерігається неухильна тенденція до зростання через інформатизацію та цифровізацію суспільного комунікаційного простору.

За різними оцінками в Україні станом на 2016-2017 роки. щорічне утворення таких відходів становило 0,9-1,4 млн т або приблизно 9,7 кг на одного жителя країни.

Більшість цінних компонентів вживаної електронної продукції можуть бути потрібні як вторинні ресурси. У компонентному складі цих відходів присутні дорогі рідкісноземельні метали (європій, диспрозій, неодим, ітрій, тербій та ін.), що широко застосовуються при випуску електронної продукції, їх вартість за 1 кг може варіюватися від 110 до 5 500 \$. За експертними оцінками, в середньому один мобільний телефон може містити за кількістю цінних вторинних ресурсів (у грамах): міді - 8,75; кобальту – 3,81; заліза – 3,00; олова – 1,00; срібла – 0,25; золота – 0,024; паладію - 0,009, на суму від 1-1,5 \$. Сумарні наведені витрати на виділення металів з ВЕЕО в 13 разів нижчі порівняно з видобутком цих металів з природного середовища.

Серед причин низького рівня розвитку індустрії та підприємницької діяльності з переробки ВЕЕО можна виділити:

- відсутність мотиву у власника/виробника відходів, переробників та заготівельників вторинної сировини до роздільного збору, утилізації;
- нерозвиненість виробничо-технологічної інфраструктури роздільного збору, накопичення, обробки, утилізації ВЕЕО від населення та підприємств;
- складний компонентний склад ВЕЕО, які вимагають залучення профільних спеціалістів та інженерно-технічних працівників для забезпечення повноцінної, якісної, безпечної обробки, повторного застосування корисних ресурсних компонентів даного виду відходів;
- недостатня кількість технічно підготовлених переробників цієї групи відходів, інноваційних технологій у цій сфері.

Таким чином, недостатній розвиток в Україні ринку вторинних матеріалів, обмеженість їх використання у виробництві стримує розвиток інфраструктури збирання та утилізації відходів електричної, електронної техніки, засобів автоматики та інших технічних засобів.

Водночас сучасні технології та системи поводження з такими відходами дозволяють переробляти до 90% від ваги використаних електронних та електротехнічних виробів.

З метою забезпечення утилізації цих відходів на рівні провідних країн у світі (не менше 90%) промислово-технологічні комплекси із селективного збору, обробки, утилізації ВЕЕО повинні включати:

- стаціонарні та пересувні пункти щодо роздільного збору ВЕЕО у

населення та суб'єктів господарювання;

- багатофункціональні комплекси з обробки (розбирання, очищення, миття, сортування, зміни розмірів (подрібнення, подрібнення, розплав), а також сепарації) даних відходів;

- виробничо-технічні комплекси з утилізації відходів ЕЕО, випуску нової конкурентоспроможної, якісної, безпечної продукції та сировини з одержаних вторинних матеріальних ресурсів – цінних компонентів використаної електропобутової, електронної техніки. У ході організації системи роздільного збору та ізолюваного накопичення ВЕЕО слід брати до уваги деякі особливості, властивості, характеристики вживаної специфічної продукції:

- придатність до подальшої експлуатації (в т.ч. після реставрації, ремонту) всього виробу окремих деталей, блоків, або відсутність такої;

- наявність ушкоджень, ступінь фізичного та морального зносу як всього виробу, і окремих його частин, блоків, вузлів, деталей;

- вартість придатної для подальшого застосування у господарському обороті використаної продукції після ремонту та відновлення (рециклінг) або одержаних корисних компонентів (рекуперація);

- капітальні вкладення та експлуатаційні витрати на ізолюване накопичення та складування спеціальним чином, селективний збір, первинну попередню та технологічну обробку відходів (сортування, сепарацію, розплав, чищення, брикетування та ін.), оцінені в порівнянні з витратами на повне роздроблення та знешкодження.

При цьому, з фінансово-економічної точки зору навіть найпростіше ручне розбирання та сепарація цих відходів з використанням викрутки та паяльника може давати щомісячний прибуток у сотні тисяч гривень від реалізації, насамперед, цінних металів.

Багатофункціональні сортувальні комплекси технологічної обробки ВЕЕО повинні плануватися з використанням сучасних технологій високоефективної та екологічно безпечної підготовки цих специфічних відходів до подальшого повторного застосування у господарському обороті:

- сортування по крупності (гуркотіння);
- оптичне сортування;
- механічне подрібнення;
- розплав;
- магнітна, електромагнітна, магнітно-гідростатична, електростатична сепарація.

Основними результатами запропонованої організаційно-управлінської системи є, з одного боку, забезпечення утилізації ВЕЕО на рівні провідних країн (не менше 90%), повернення в економічний цикл затребуваної сировини, з іншого, забезпечення екологічної безпеки територій від таких небезпечних і токсичних техносферних об'єктів, виключення розміщення ВЕЕО на полігонах ТПВ та несанкціонованих звалищах, підвищення рівня комфортності та сприятливості міського середовища.

Список літератури:

1. Управління твердими відходами. 2020. URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management> (дата звернення 5.05.2023 р.)
2. Директива 2008/98/ЕС “Європейського парламенту та Ради з відходів та скасування деяких директив” 2008, листопад. URL: <https://wecoop.eu/wp-content/uploads> (дата звернення 5.05.2023 р.)
3. Світові схеми управління відходами: соціологічний підхід. 2019. URL: <http://rrsociology.ru/journal/annotation/1219/> (дата звернення 5.05.2023 р.)
4. Зелена роздрібна торгівля: екологічна стійкість та відданість у точці продажу. 2021. URL: <https://www.evvoretail.com/en/green-retail-sostenibilidad-ycompromiso-medioambiental-en-el-punto-de-venta>. (дата звернення 5.05.2023 р.)

УДК 504.43:543.31

*Яковлев В.В., д.геол.н., професор, Дмитренко Т.В., к.т.н., доцент
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова*

ПРИЧИНИ РІЗНОЇ ЯКОСТІ КОЛОДЯЗНИХ ВОД

З гідрогеологічної практики відомий такий феномен, що на обмеженій площі якість води в криницях може бути різною. Органолептичні показники (смак, запах, кольоровість, прозорість), доповнені лабораторними кількісними визначеннями таких показників як солеміст, вміст солей жорсткості, сульфатів, хлоридів, нітратів та ін., дозволили об'єктивно підтвердити диференціацію питної якості води в колодязях, що відкривають перший від поверхні водоносний горизонт в межах одних і тих же поселень [1].

Відмінність якості води може пояснюватися як природними, так і техногенними причинами. Техногенні чинники, як правило, пов'язані з фільтрацією з поверхні землі розчинних забруднюючих компонентів, таких як азотні сполуки, поверхнево-активні речовини, пестициди, нафтопродукти, лікарські препарати тощо. Особливо це актуально у сільській місцевості, де водопостачання базується більшою мірою на використанні колодязної води. В той же час перший від поверхні водоносний горизонт часто забруднений в умовах відсутності систем водовідведення та очищення стоків. Усунення цих факторів забруднення колодязних вод вирішується шляхом організації зон санітарної охорони достатнього розміру [2]. В даній роботі ми акцентуємо увагу на природних факторах різної якості ґрунтових вод.

Вивчення цього питання дозволило виявити, що у багатьох випадках будівництву колодязів передувало спеціальний вибір місця їх розташування. В теплий період року в намічених ділянках на поверхні землі на ніч залишали покривала з підручних матеріалів: брезенту, ряднини, плаща, клейонки тощо. Зранку перевіряли кількість вологи, яка конденсувалася на нижній поверхні

цих покривал. Там, де така волога рясна, і визначали місце для облаштування колодязя.

Згаданий емпіричний спосіб має раціональне пояснення. По-перше, сенс цієї ознаки полягає в тому, що визначається місце більшої вологості ґрунту, з якого відбувається випаровування у прохолодний період доби. Більш високий вміст ґрунтової вологи свідчить про більш інтенсивне живлення ґрунтових вод у даному місці.

Загальновідоме уявлення про живлення першого від поверхні водоносного горизонту – ґрунтових вод, яке відбувається повсюдно через проникні приповерхневі ґрунти, потребує уточнення. Насправді живлення ґрунтових вод не є рівномірним по площі, навіть якщо дощі або тала вода розподілені по площі рівномірно. Факторами, які відповідають за таку нерівномірність, є особливості рельєфу, що сприяє відтоку або накопиченню атмосферних вод на локальних ділянках, літологічні особливості ґрунтів, які визначають їх проникність для атмосферних вод, а також рослинний покрив, який є суттєвим регулятором вологи. Таким чином, комбінація рельєфних, літологічних і рослинних факторів визначає нерівномірність величини живлення ґрунтових вод по площі. В той же час ґрунтові води, як перший від поверхні водоносний горизонт, існують повсюдно, що забезпечується латеральним перерозподілом – перетіканням (фільтрацією) води під дією градієнтів тиску між ділянками з різним положенням рівнів води. Тому, деякі ділянки мають більш свіжу воду, а на інших ділянках вода «вторинна», тобто така, яка частково надходить з сусідніх ділянок і має відносно більший вік. Іншими словами, ми маємо справу з різним темпом водообміну в зоні аерації та ґрунтових вод у межах різних ділянок.

Описане явище є причиною різноманіття якості ґрунтових вод. У системі зона аерації – ґрунтові води складається певний баланс води й розчинних солей. Ділянки, де відбувається інтенсивне живлення (промивка ґрунтів зони аерації) ультрапрісними атмосферними водами, характеризуються більш прісними ґрунтовими водами, а інші ділянки, де у витратних статтях переважає випаровування і води мають відносно більший вік, накопичуються ґрунтові води з підвищеним вмістом солей. Тобто, наявність ґрунтових вод різної якості у межах ділянок, навіть обмежених за площею, вказує на специфічну роль вертикального водообміну через зону аерації – на одних ділянках це переважання нисхідного живлення інфільтрацією, а на інших – висхідного розвантаження – випаровуванням і транспірацією кореневою системою рослин.

Таким чином, у явища різної якості колодязних вод є об'єктивне підґрунтя, пов'язане з місцевими особливостями живлення ґрунтових вод. По-перше, це можна використовувати та враховувати при виборі місця розташування колодязів і свердловин на перший від поверхні водоносний горизонт. По-друге, для практичного використання ґрунтових вод суттєвим є усвідомлення важливої ролі вертикального водообміну в зоні аерації, що потрібно враховувати при обґрунтуванні та інженерних розрахунках зон санітарної охорони каптажів питного водопостачання [1].

Задачею подальших досліджень є виявлення кількісних характеристик зв'язку конкретних факторів на якісний склад ґрунтових вод, і з цих позицій – удосконалення методики обґрунтування зон санітарної охорони каптажів децентралізованого водопостачання.

Список літератури:

1. Яковлев В. В. Состояние грунтовых вод на примере Харьковской области и меры по улучшению питьевых качеств колодезных вод. *Вісник Харківського нац. університету. Сер. Геологія – географія – екологія*. 2009. Вип. 31. № 882. С. 216–222.

. Яковлев В. В. Інженерні заходи впливу на гідрохімічний склад ґрунтових вод. *Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист*. 2012. Вип. 5. С. 98–102.

Секція 2. Екологічні аспекти промислових технологій в галузях економіки

УДК 504.06(075.8)

*Мізіна О.В. кандидат економічних наук, доцент,
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

СУЧАСНІ РЕАЛІЇ ПРАКТИКИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Розбудова сучасного суспільства, його подальший економічний розвиток стають неможливими без переосмислення певних парадигм, що слугують їх основою. Таке переосмислення знайшло відображення у розробці «Порядку денного на ХХІ століття» або відповідного плану дій щодо сталого розвитку, що було прийнято на світовій конференції ООН з довкілля і розвитку в Ріо-де-Жанейро у 1992 році. В матеріалах конференції було визначено, що однією з ключових домінант такого розвитку є екологічний менеджмент, який сприяє зміні умов використання природних ресурсів, формуванню дбайливого ставлення до них, забезпеченню їх поновлення [1, 2]. Економічний розвиток буде сталим лише за умов врахування соціальних та екологічних факторів.

Підвищення значущості екологічного менеджменту як сфери діяльності українських підприємств та організацій визначається цілою низкою факторів. По-перше, практичне впровадження моделей сталого розвитку загалом та екоменеджменту, як їх складової, пов'язане з усвідомленням загрози глобальної екологічної кризи, деградації природних ресурсів внаслідок різноманітної господарської діяльності. По-друге, одним з головних індикаторів конкурентоспроможності підприємств на зовнішніх ринках стає екологічність товарів. Впровадження міжнародних стандартів якості життя витісняє підприємства, які не можуть забезпечити певний рівень екологічності товарів, зі світового ринку та, більше, роблять деякі країни значно залежними від імпорту, що зменшує суверенітет держави. По-третє, в сфері виробничої діяльності та на внутрішніх і зовнішніх ринках перемагають підприємства, що дотримуються принципу «потрійного результату діяльності» (соціальної відповідальності бізнесу): прибуток бізнесу, неущкодженість природи, добробут людей.

Екологічний менеджмент є складовою загальної системи управління, яка розглядає взаємодію різноманітних факторів, у тому числі виробничих. Якщо раніше навколишнє середовище розглядалося у якості постачальника ресурсів, то наразі вже частіше зважують на те, що воно обмежено з точки зору й такого

«що віддає, й такого «що приймає», тобто його слід сприймати як виробничий фактор. Якість цього середовища, крім того, є певним споживчим благом, тому може зіставлятися з економічними благами та розглядатися як товар.

Таким чином, впровадження екологічного менеджменту гармонізує відносини людини з природою та дозволяє отримати певні переваги щодо результатів діяльності.

Питання екологічного менеджменту в нашій країні визначаються та контролюються Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (прийнято ВР у 1991 році, пізніше внесено ряд поправок та додатків). Механізм екологічного менеджменту складають певні інструменти, такі як екологічний контроль, оцінка впливу на довкілля, екологічна сертифікація та інші. Але суттєві результати в сфері екологічного управління можна досягти лише за умови застосування певного системного підходу, який є фундаментом для управління будь-якою складною сферою. Саме тому Міжнародна організація нормування і стандартизації (ISO) в своїх рамках створила технічний комітет (TC 207), який почав формування стандартів серії ISO 14000, що визначали принципи функціонування систем екологічного менеджменту (СЕМ). На даний час базовим міжнародним стандартом у сфері екологічного менеджменту є стандарт ISO 14001-2004, що містить в собі вимоги, виконання яких може бути перевірено за допомогою аудиту зовнішньою організацією для сертифікації. Отримання відповідного сертифікату фактично демонструє наміри і результати діяльності підприємств в сфері екологічного менеджменту згідно з положеннями міжнародних стандартів. Їх впровадження дозволяє враховувати набутий практичний досвід в цій сфері, доповнювати національну нормативну базу, використовувати добре розроблену документацію, покращувати умови міжнародної торгівлі та «екологічну поведінку» підприємств і т.д.

Зауважимо, що в практиці країн використовуються й інші стандарти, а саме британський стандарт у галузі СЕМ BS 7750, європейська схема EMAS, концепція Cleaner Production (Чистіше виробництво). Так BS 7750, хоча й не визначає вимог до природоохоронної діяльності підприємства, але має рекомендації щодо створення ефективної системи екологічного менеджменту, містить опис процедури аудитування для організації, що акредитується, з метою визначення того, чи є впроваджена система екологічного менеджменту ефективною.

Cleaner Production є концепцією підвищення ресурсної ефективності продукту в цілому. Вона передбачає перехід від контролю забруднень (принцип «на кінці труби», постфактум) до превентивних заходів щодо запобігання забрудненням, мінімізації відходів (аналогом чого є поняття еко-продуктивності, «green productivity»). Практично це означає не лише збереження сировини для виробничого процесу, а й зниження негативного впливу продукції протягом її життєвого циклу.

Сертифікація за EMAS підтверджує членство у системі європейського екологічного аудиту та має за мету створення (функціонування) СЕМ, об'єктивну оцінку їх роботи, активне залучення працівників у досягнення

цілей СЕМ, а головне – формування підвалин для активного діалогу з громадськістю та іншими зацікавленими сторонами стосовно екологічної роботи.

Будь-яка сертифікація засвідчує відповідність певним стандартам або іншому нормативному документу. Екологічна сертифікація на основі стандартів ISO серії 14000 в закордонних країнах була впроваджена з 1996 року (до цього вона відбувалась на підставі стандартів BS 7750, а потім стандартів EMAS). Вимоги стандарту ISO 14000 не містять кількісних характеристик (обсяг викидів і т. ін.), тобто керівники самостійно встановлюють їх чисельні значення, а адекватність параметрів з'ясовує аудитор. EMAS є частиною діючого в ЄС законодавства, тобто передбачає жорсткий адміністративний контроль з боку ЄС (що не передбачено в ISO 14000).

При виборі стандартів екологічного менеджменту доцільно виходити з того, що EMAS користується високою довірою екологічних організацій, спрощує отримання різноманітних ліцензій (при цьому є дійсною лише в європейських країнах), але виконання стандартів серії ISO 14000 потребує значно менших витрат та вони легше поєднуються зі стандартами в галузі управління якістю ISO 9000. В Україні значна частина стандартів ISO прийнята у якості національних (стандарти ДСТУ ISO 14000). Отримання відповідного сертифікату є гарантією наявності ефективної системи управління природоохоронною діяльністю.

Як було вказано вище, на практиці екологічний менеджмент реалізується за допомогою певних інструментів, серед яких можна назвати не лише сертифікацію, а й економіко-екологічне нормування, екологічний SWOT-аналіз, оцінку впливу на довкілля (ОВД) та інше. Остання була впроваджена в Україні замість екологічної експертизи з прийняттям Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» з метою орієнтації на нову європейську модель процедури оцінки [3]. Наголосимо, що ОВД - обов'язкова процедура (важливий елемент попередження забруднення довкілля) в міжнародних фінансових установах та розвинених країнах світу. Якщо екологічна експертиза дозволяла проаналізувати, наскільки серйозно здійснювана діяльність впливає на стан довкілля, то ОВД передбачає аналіз наслідків діяльності вже на стадії проектування, при цьому значно поширює перелік об'єктів такої оцінки та є документом дозвільного характеру. Без наявності відповідного висновку з оцінки впливу на довкілля (у тому числі транскордонного впливу) суб'єктам господарювання заборонено здійснювати планову діяльність. За прикладом розвинених країн також посилено та вдосконалено механізми участі громадськості в обговоренні цих питань. Інформація про діяльність, що може вплинути на довкілля, повинна бути розміщена на сайті уповноваженого територіального органу, а громадськість може подавати під час громадських слухань зауваження (пропозиції) навіть без необхідності обґрунтування й ці пропозиції слід врахувати при підготовці звіту з ОВД.

Для України вирішення питань широкого впровадження екологічного

менеджменту в практику управління, створення систем екологічного менеджменту на підприємствах, екологізації виробництва в цілому є своєрідною перепусткою до її інтеграції в економіку Європейського Союзу. Окрім того, це дозволяє оптимізувати витрати на охорону навколишнього середовища, що є важливим в умовах бюджетного дефіциту та скорочення програм державного фінансування програм екологічної політики підприємств

Список літератури:

1. Світова програма дій Порядок денний на XXI століття. URL: <https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=18607&pf35401=55083> (дата звернення: 19.04.2023)
2. Антон Романов. Порядок денний на XXI століття. URL: https://prezi.com/ghvay_qnuvxl/presentation/ (дата звернення: 19.04.2023)
3. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» *Відомості Верховної Ради (ВВР)*, 2017, № 29 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 19.04.2023)

Секція 3. Ресурсозбереження

УДК 658.26

*Браташ О.О., ст. викладач
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕКОЛОГІЧНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Підвищення енергоефективності та екологічності гірничих підприємств є актуальним завданням сьогодення.

Законодавство регулює відносини між державою та суб'єктами господарювання у сфері енергозбереження, пов'язаній з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням та використанням паливно-енергетичних ресурсів та забезпечує зацікавленість підприємств, організацій та громадян в енергозбереженні, впровадженні енергозберігаючих технологій, закріплює відповідальність у сфері енергозбереження [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій з цієї теми дає можливість зробити висновок, що це питання є предметом уваги на усіх рівнях державного управління. Реалізація проектів енергетичної ефективності може бути перспективною завдяки ефективній співпраці на регіональних та місцевих рівнях з вирішенням проблем в економічній, екологічній та соціальній сферах.

Особливо актуальні ці питання для Донецького регіону. Вирішення питань ефективного енергоспоживання, енергозбереження, рекуперації та утилізації відходів виробництва, зниження викидів у навколишнє середовище є запорукою виживання та розвитку регіону в майбутньому.

Енергетична стратегія України, розроблена на період до 2030 року та оновлена стратегія до 2035 року, що враховує складну ситуацію на Донбасі та направлена більше на розвиток альтернативних джерел енергії, спрямовані на забезпечення потреб суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах з гарантією кращих умов існування суспільства та забезпечення вимог енергетичної безпеки країни, але вирішення проблем у вугільній промисловості залишається актуальним та має певні перспективи.

Основні напрями стратегії:

- задоволення потреб суспільства в умовах, як нормального, так і особливого стану;
- технічно надійне та безпечне функціонування систем енергозабезпечення суспільства;

- економічна ефективність функціонування систем енергозабезпечення та загалом енергетичного сектору України;
- енергетична ефективність використання енергоресурсів суспільством та національною економікою;
- екологічно прийнятні рішення впливу енергетики на довкілля та клімат;
- спроможність держави формувати та здійснювати політику захисту національних інтересів незалежно від наявних і потенційних загроз внутрішнього та зовнішнього характеру в енергетичній сфері [2].

Цілі держави у вугільному секторі:

- оптимізація структури вугледобувних підприємств вугільної галузі, покращення економічних та технічних показників діяльності;
- реорганізація вугледобувних та інших державних підприємств вугільної галузі;
- реструктуризація вугільної галузі, підготовка перспективних державних шахт до приватизації, ліквідація або консервація збиткових державних шахт;
- перехід на самоокупний видобуток з переорієнтуванням державної підтримки на охорону праці, захист навколишнього природного середовища;
- забезпечення розвитку власного видобутку вугілля [3].

Отже, основні напрями діяльності спрямовані на зменшення частки вугілля в енергетичному балансі та скорочення імпорту, створення прозорого ринку вугілля, проведення реформування державних вугледобувних підприємств, розробку та впровадження програми реструктуризації окремих регіонів, де планується закриття вугледобувних підприємств, з використанням провідного міжнародного досвіду.

Запаси вугілля в Україні становлять 117,5 млрд. тонн, у тому числі розвідані запаси - 56 млрд. тонн, цього вистачить для здійснення видобутку протягом 400 років [1].

Країна має значні резерви підвищення ефективності видобутку вугілля за рахунок розвинутої інфраструктури в регіонах вугледобутку, можливого впровадження інноваційних вугільних технологій за допомогою інвестування, розвитку інтеграційних зв'язків в енергетичній галузі.

У зв'язку із впровадженням в країні на базі вугільних енерготехнологій нових альтернативних видів палива, спрямованих на заміщення природного газу, попит на енергетичне вугілля може збільшитися.

Реформування вугільної галузі повинно бути беззбитковим та економічно ефективним, що дасть змогу забезпечувати економіку України вугіллям, з урахуванням вирішення соціальних та екологічних наслідків (безробіття, екологічна небезпека), що можуть виникнути в процесі реформування вугільної галузі.

Разом з процесом модернізації перспективних підприємств, закриття неефективних шахт повинно відбуватись з мінімізацією негативних наслідків та вирішенням всіх технічних, соціальних та екологічних проблем.

Спираючись на пріоритетні напрямки державної стратегії можна запропонувати можливі шляхи вирішення цих питань.

Для підвищення енергоефективності та конкурентоздатності гірничих підприємств економічно доцільно по максимуму використовувати місцеві природні ресурси, орієнтуючись на власні джерела енергії. Які дозволять значно знизити втрати електричної та теплової енергії за рахунок їх наближеності до споживачів, зменшити затрати підприємств на електроенергію і тепло та, відповідно, знизити собівартість вугілля, суттєво підвищити надійність електропостачання.

Видобуток та збагачення вугілля є складовими частинами виробництва теплової та електричної енергії, тому доцільним є створення комплексних енергетичних підприємств.

Проблему підвищення енергоефективності та охорони навколишнього середовища доцільно розглядати в межах вугільно-енергетичного підприємства комплексно за усіма напрямками: видобуток та переробка палива, виробництво енергії та її споживання. В такому разі, технологічні процеси будуть доповнювати один одного, що дозволить ефективно використовувати природні ресурси, створювати та застосовувати безвідходні та енергозберігаючі технології з урахуванням переваг наскрізного виробничого циклу енергопостачання джерела палива, з максимальною віддачею використовувати утилізовану енергію відходів видобутку вугілля (метан, шахтні води). Одночасно необхідно використовувати в якості палива відходи збагачення вугілля. Відходи від спалювання вугілля в електростанції, спільно з шахтною породою потрібно використовувати для закладення виробленого простору.

Підвищення енергетичної ефективності вугільної галузі можливе за рахунок впровадження високопродуктивного устаткування нового покоління. Адже видобуток вугілля шахтним способом є енергоємним виробництвом. Ефективність використання електричної енергії на вугільних підприємствах характеризується величиною питомого електроспоживання на яку впливають: обсяг видобутку вугілля та спосіб його виїмки, спосіб проведення підготовчих виробок, довжина транспортування, глибина залягання, потужність та кут падіння пластів, міцність вугілля та порід, водо- та газообільність, протяжність виробок, що підтримуються, технічна оснащеність. Слід зазначити, що для деяких шахт значна енергоємність видобутку вугілля визначається низькою продуктивністю, а також зношеністю та незадовільним технічним станом обладнання. Істотним потенціалом енергозбереження та зменшення питомого електроспоживання у вугільній галузі є підвищення ефективності виробництва, забезпечення стабільної та високопродуктивної роботи вугільних підприємств. Одним з факторів, що зумовлює значне питоме енергоспоживання шахт, є складні гірничо-геологічні умови залягання пластів [4].

Отже, забезпечення високоефективного комплексно-механізованого відпрацювання вугільних пластів зі складними гірничо-геологічними умовами, дозволить підвищити безпеку та комфортність праці гірників

очисного вибою, крім того впровадження високопродуктивних мехкомплексів нового рівня забезпечить підвищення енергетичної ефективності вугільної галузі за рахунок зниження питомих енерговитрат та може бути вагомим фактором енергозбереження.

У зв'язку з великою енергоємністю та значною забрудненістю процесів вугільної промисловості необхідно основну увагу приділяти розробці чистих технологій та впровадженню інноваційних заходів щодо зниження енергоємності, підвищення енергетичної ефективності та екологічності, а значить і конкурентоспроможності гірничого підприємства.

Частина непродуктивних витрат будь-якого гірничого підприємства припадає на теплозабезпечення своїх об'єктів, тому використання нетрадиційних джерел енергії у цій галузі є перспективним напрямом енергозбереження.

Вугільна промисловість має відновлювані джерела енергії, до яких належить теплота шахтних вод. Відведення яких, для запобігання затопленню шахт при видобутку вугілля, є необхідністю. З цими водами в доквіллі розсіюється велика кількість низькопотенційної енергії, яка може бути використана.

На багатьох шахтах є проблеми забезпечення теплом. Старе котельне обладнання зношене, внаслідок чого є нестача теплової енергії. В зимових умовах повітря, що подається в шахту, не підігрівається до необхідної температури, що може мати негативні наслідки. Для реконструкції котельних часто немає достатніх фінансових коштів. В той же час отримання теплової енергії традиційним способом завдає значної шкоди навколишньому середовищу та створює несприятливу екологічну обстановку.

Існують технології утилізації тепла шахтної води, які дозволяють трансформувати низькотемпературну відновлювану природну енергію до більш високих температур, придатних для використання, не створюють шкідливих викидів в атмосферу, що особливо важливо для екологічно несприятливих регіонів. Це дасть змогу знизити вартість теплової енергії та заощадити паливно-енергетичні ресурси.

Одним із пріоритетних напрямів енергозбереження залишається використання в якості палива метану, як продукту рекуперації для подальшого застосування у виробництві електроенергії та в якості палива у житлово-комунальній сфері.

Можна зробити висновок, що майбутнє у вугільній промисловості за екологічно чистими технологіями, інтенсивним використанням вторинних ресурсів для самозабезпечення підприємств та підвищення їх рентабельності та конкурентоздатності.

Необхідно шукати можливі шляхи удосконалення паливно-енергетичного комплексу, у тому числі засобами державної економічної політики. Для впровадження таких проектів необхідною є державна підтримка підприємств, що передбачає розподіл відповідальності між органами виконавчої влади та вищими органами державного управління в питаннях функціонування паливно-енергетичного комплексу, узгодження інтересів

виробників та споживачів енергоресурсів з налагодженням ефективної взаємодії.

Список літератури:

1. Закон України «Про енергозбереження». - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр#Text> (дата звернення: 26.04.2023)
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071. - URL: <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStratagy2030.pdf> (дата звернення: 26.04.2023)
3. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605-р. - URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-р#Text> (дата звернення: 26.04.2023)
4. Пивняк Г.Г., Косарев В.В., Стадник Н.И., Ткачев В.В. Энергосбережение за счет внедрения высокопроизводительного оборудования нового поколения. - URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/288815101.pdf> (дата звернення: 26.04.2023)

UDC 621.8.036+620.9

Solovey V., Zipunnikov M., Kotenko A.

*A.M. Pidhorny Institute of Mechanical Engineering Problems of NASU
(IPMach NAS of Ukraine)*

**INTEGRATED ENERGY TECHNOLOGIES USING NATURAL GAS
IN THERMAL POWER INDUSTRY**

Introduction and Literature Review. Despite the relatively high potential of the Ukrainian energy sector (it ranks sixth in Europe in terms of generated electricity), the technical condition of the equipment installed at power plants raises reasonable concerns. A significant part (up to 80 %) of the equipment is obsolete and has an operating time exceeding the design resource by 150-170 thousand hours. The utilization rate of the nominal capacity of Ukrainian TPPs is 31%, while in the world this indicator is 45 % on average. This is due to frequent shutdowns of power units for repair work, technological downtime and operation at variable modes to cover peak loads. As a result, such important technical and economic indicators of their operation as efficiency and reliability deteriorate [1, 2]. Annual electricity production in the country is at the level of 150-160 billion kW·h, which corresponds to a specific energy consumption per capita of 3200 kW·h. This is almost 6 times less than in Norway and 3 times less than in the United States. Due to the reduction in the number of able-bodied population in Ukraine, the growth of the gross domestic product (GDP) can be ensured only with an increase in labor productivity, which requires an increase in the power supply, at least to 0.32-0.34 kW·h/USD of GDP.

This will create the energy foundation for a gradual increase in this indicator to the level reached in industrialized countries. According to the updated Energy Strategy [3], it is planned to achieve the specific indicator of fuel consumption for electricity generation at the level of 347-350 g of conventional fuel/1 kW·h in Ukraine only by 2035, while in the EU countries it is already 280- 300 g of conventional fuel/ kW·h. Coal predominates in the fuel balance of Ukraine; its share reaches 73%, which determines the negative impact of power generating enterprises on the environment. Thus, over 50% of nitrogen oxide emissions, over 60% of sulfur oxides and 30% of particulate matter in the total balance of atmospheric pollutants are formed as a result of coal fuel burning in the energy sector. As a result, in terms of environmental indicators, TPPs of Ukraine do not meet European standards either in terms of specific or gross emissions. Compared to other types of fossil fuels, when burning natural gas, combustion products contain significantly less harmful substances, including nitrogen oxides, with almost complete absence of sulfur dioxide, ash and dust [4]. The aim of this paper is to analyze methods for increasing the use of the energy potential of natural gas in the heat and power sector by means of the gas turbine superstructure to existing power generating plants and to assess the possible scale of additional electricity production during the reconstruction of existing power facilities.

Metodology. The climatic features of Ukraine are such that there are practically no industrial, municipal and agricultural enterprises in the country that would not consume heat for heating, hot water supply and technological needs. Analysis of the structure of the heat generation system indicates that the bulk of heat supply is carried out by boiler houses, the number of which is close to 26 thousand with the volume of heat supply to consumers at the level of $33 \cdot 10^6$ Gcal/year, in which the exergy potential of the fuel is implemented in less than 20 % [5]. Considering that the technical condition of the main equipment of the boiler houses has a wear of more than 70 %, from an economic point of view, only 60-65 % of their total number should be reconstructed, and the rest should be completely replaced. Involvement in the program of cogeneration modernization of the most technically advanced water boilers will allow to additionally install equipment for the generation of 3.6-3.8 million kW of electric power. Since the district boiler houses are close to the consumer, energy losses in heating mains are reduced, which, with centralized heat supply, averagely is 15-17 %. In addition, they already have gas facilities and can be transferred to work on a cogeneration power supply scheme quite simply and in a short time. In this case, due to the generation of additional electrical power in cogeneration plants, it becomes possible to transfer part of the population's needs for cooking and heating to a much more efficient and safe energy carrier – electricity [6]. Electric stoves are 3.5-4 times more economical in comparison with gas burners. The use of electricity and modern air conditioning systems operating according to a heat pump scheme provides a reduction in energy consumption (by at least 1.7-2.5 times) for heating premises in the autumn-winter period and cooling them in the summer season. It is also advisable to carry out a phased transfer of hot water supply to electric heating, which increases the efficiency of its generation and reduces losses during transportation and use. As a result, more than a threefold reduction in gas consumption for these purposes can be provided.

CHP plants are no less promising objects for the implementation of a gas turbine superstructure. In Ukraine, there are about 250 CHP plants in operation with a total heat production of $30\div 35 \cdot 10^6$ Gcal per year. More than 200 of them are departmental industrial heat-and-power plants with heating turbines, in which the consumption of natural gas makes up 58 % of the total volume of used energy carriers. Improvement of their technical and economic indicators can be achieved by energy symbiosis of gas turbine and steam turbine power generation cycles [8, 9]. Integration of gas turbine unit and steam turbine plant cycles leads to a significant increase in the efficiency of the combined cycle gas turbines (CCGT), which depends on the efficiency of the steam and gas cycles and the ratio of heat volumes used in each of these plants [8].

When implementing a gas superstructure to existing power plants, there are restrictions associated with the need to ensure the flow and temperature parameters of the existing equipment, in particular, the steam generator of the steam turbine plant for steam generation with parameters that meet the requirements for the working fluid of a steam turbine. Since part of the fuel energy in the case of the superstructure is used in the gas turbine unit for the production of work, it is necessary to introduce additional energy to maintain the volume of its supply to the steam turbine cycle. In [10], theoretical aspects of multistage heat supply to the working fluid in a gas turbine unit are considered, and in [8], technical solutions that ensure their implementation are given. The use of new constructional heat-resistant materials based on the so-called viscous ceramics and nickel-manganese steels or chromium alloys allows to increase the operating temperature of turbine blades by 200-500° and, as a result, increase the cycle efficiency. New technical and technological capabilities make it possible to abandon traditional designs for staged heat supply with external combustion chambers and open up prospects for using the interdisk space of a turbine as intermediate annular combustion chambers. To increase the efficiency of the gas turbine unit by reducing the amount of combustion air and, therefore, the work expended on its compression, it is advisable to inject superheated water or wet steam with a low degree of dryness $x > 0.6$ to bring the gas temperature to a technically acceptable level [8]. The use of water in the liquid phase will significantly reduce its consumption compared to steam cooling. However, this requires the development of a special design of the gas cooler to prevent the ingress of droplet moisture into the flow part of the gas turbine.

Conclusions:

1. The ways of modernization of power generating enterprises based on the introduction of cogeneration steam and gas technologies in conditions of limited financial capabilities of the modern economy to achieve the indicators of the efficiency of electricity and heat production declared in the Energy Strategy are considered.

2. Based on the analysis of the features of the main elements of CCGT functioning during integration into energy-technological cogeneration systems, it was found that the chemical energy of the additional fuel is converted into work with a transformation ratio close to unity and an assessment of the increase in the

efficiency of electric energy production is given depending on the ratio of the energy indicators of the gas turbine superstructure and basic steam turbine plant.

3. Methods for improvement of thermodynamic processes based on heat generation in the gas turbine unit flow parts are analyzed. They bring the gas expansion process closer to isothermal, providing a higher degree of energy transformation and an increase in the temperature of gases transferred to the steam turbine flow part, which reduces the consumption of natural gas for their heating.

4. It is shown that the retrofitting of existing heat generating systems based on CHP and water boilers with gas turbine superstructures will increase the installed capacity of power generating equipment in the Ukrainian energy system by 17-20 % without building additional power plants.

References:

[1] A.A. Shevchenko, M.M. Zipunnikov, A.L. Kotenko. Adaptation of the high- pressure electrolyzer In the conditions of joint operation with TPP and NPP power-generating units. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. Dnipro: Dnipro University of Technology*, vol. 6, 2020, pp. 76-82. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-6/076>

[2] M.M. Kulyk, T.P. Nechaeva, O.V. Zghurovets. Prospects and problems of the development of the unified energy system of Ukraine in the conditions of its accession to the energy system of the European Union and hypertrophied use of wind and solar power plants in its composition. *Problems of general energy*, vol. 4(59), 2019, pp. 4-12. <https://doi.org/10.15407/pge2019.04.004>

[3] A.A. Khalatov, N.M. Fialko, M.P. Tymchenko. Energy security of Ukraine: the threat of long-term energy resources depletion. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*, vol. 42(3), 2020, pp. 5-22. DOI: <https://doi.org/10.31472/tpe.3.2020.1>

[4] R.Z. Aminov, A.N. Bairamov & M.V. Garievskii. Assessment of the Performance of a Nuclear-Hydrogen Power Generation System. *Thermal Engineering*, vol. 66(3), 2019, pp. 196-209. <https://doi.org/10.1134/S0040601519030017>.

[5] A. Rusanov, V. Solovey, M. Zipunnikov, A. Shevchenko. Thermodynamics of physico-energy processes in alternative technologies. – K.: Technology Center, 2018, P. 335.

[6] A.A. Khalatov. Ukraine's energy security: has the margin of safety been preserved. *Thermophysics and Thermal Power Engineering*, vol. 39(2), 2017, pp. 12-17.

[7] S.A. Karakurt, Ü. Güneş. Performance Analysis of a Steam Turbine Power Plant at Part Load Conditions. *Journal of Thermal Engineering*, vol 3(2), 2017, pp. 1121-1128, <https://doi.org/10.18186/thermal.298611>

[8] E.K. Arakelyan, G.A. Pikina, A.V. Andryushin, S.V. Mezin, K.A. Andryushin, A.A. Kosoy, F.F. Pashchenko. Features of steam turbine stages operation in low-flow modes when modeling hydrodynamic processes in the turbine in steamless and motor modes. *Procedia Computer Science*, vol. 170, 2020, pp. 935-940.

[9] A.L. Shubenko, V.N. Goloshchapov, D.O. Senetska. The operation of the last stage of steam turbine at low-flow rate modes. *Energetika*, vol. 66(1), 2020, pp. 58-67.

[10] O. Shubenko, M. Babak, O. Senetskyi, D. Senetskaya. Development of methods for calculating the nonequilibrium phase transformations during the condensation of supercooled steam in the turbine flow path. *Materials Science. Non-Equilibrium Phase Transformations*, vol. 4(2), 2018, pp. 69-72.

УДК 622'17.502.174

*Глушко І.О., аспірант кафедри «Природоохоронної діяльності»
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ШАХТНИХ ВІДХОДІВ

Ситуація, що склалася у галузі поводження з відходами у гірничодобувній промисловості призводить до підвищеного рівня забруднення навколишнього середовища та створює загрозу здоров'ю населення. На території України утворилися сотні мільйонів тонн відвальної маси, внаслідок багатьох років активної роботи вугледобувних підприємств [1]. Актуальним є розробка і впровадження перспективних рішень щодо їхнього повторного використання у багатьох сферах діяльності.

Сфера використання шахтних відходів в багатьох випадках визначається хімічним складом і геотехнічними властивостями вихідної породи. У світі широко практикується повторне використання пустих порід та шламів для виготовлення та постачання будівельних матеріалів, створення різного типу добрив, а також при будівництві автомагістралей [2].

Широкого розповсюдження набуло використання відпрацьованої пустої шахтної породи в якості заповнювачів для бетонів, оскільки запаси піску є вичерпними. Часткова заміна заповнювачів в бетоні пустою породою, яка видобувається із шахт, дає змогу знизити екологічне навантаження на природне середовище, що спричиняється наявністю відвалів, а також безпосередньо зменшує витрати при виготовленні бетонів [3].

Для пустої породи, що виймається із шахт, характерним є наявність у складі сполук магнію, кальцію, кремнію та багатьох інших речовин, що дає змогу визначати дані породи як ті, що близькі до складу мінеральних добрив. Виходячи із цього, доцільним є розглядати відходи гірничодобувної промисловості як цінний ресурс для виготовлення добрив [4].

Використання відходів гірничодобувної промисловості при побудові автомагістралей має низку особливостей. Досвід інших країн свідчить про використання породи в якості гравію для засипки каналів трубопроводів, гравійних покриттів для автостоянок. Окрім того, просіяні хвости використовують для заповнення бруківки, а зовсім дрібні хвости можна застосовувати як наповнювачі в цементній промисловості [5].

Наявність значних об'ємів відходів вугледобувної промисловості спричиняє збільшення собівартості продукції шахт і екологічне навантаження на навколишнє середовище, що в свою чергу сприяє пошуку та розвитку перспективних шляхів поводження з ними. Повторне використання пустої породи та хвостовищ наразі є перспективним і актуальним рішенням, що дозволить вирішити низку проблем для галузі.

Список літератури:

1. Радченко В. В. Стан породних відвалів вітчизняних вугільних шахт / В.В. Радченко, В.А. Куліш, Є.В. Чепіга, В.С. Сторожчук // Уголь Украины. 2013. № 12. С. 44–49.
2. Bian, Z.; Miao, X.; Lei, S.; Chen, S.; Wang, W.; Struthers, S. The Challenges of Reusing Mining and Mineral-Processing Wastes. Science 2012, 337, 702–703.
3. Gayanaa B.C., Karra Ram Chandar. Sustainable use of mine waste and tailings with suitable admixture as aggregates in concrete pavements-A review. Advances in Concrete Construction, Vol. 6, No. 3 (2018) 221-243.
4. The benefits of using Rock or Silicate Minerals as Fertilisers. 2020. – URL: <https://ecogrowth.com.au/our-company/news/the-benefits-of-rock-minerals-as-fertilisers>
5. Pauline Segui, Amine el Mahdi Safhi, Mustapha Amrani, Mostafa Benzaazoua. Mining Wastes as Road Construction Material: A Review. Minerals 2023, 13(1), 90.

УДК 621.31: 658.567:544.33

*Голік Ю.С., к.т.н, професор, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, Серга Т.М., аспірантка кафедри прикладної екології та природокористування
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ В ПОЛТАВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Зростання споживання призводить до збільшення обсягів утворення твердих побутових відходів (ТПВ) [1]. Основною технологією утилізації таких відходів в нашій країні є їх накопичення й захоронення на полігонах та на несанкціонованих звалищах. Відходи, при їх безконтрольному розміщенні на звалищах, негативно впливають на навколишнє середовище. Це відбувається через надходження шкідливих хімічних і біологічних речовин в ґрунті та поверхневі води, атмосферне повітря та ґрунт. Так, і в Полтавській області одними з найгостріших екологічних проблем залишаються питання, що пов'язані з побутовими відходами. Тому запобігання потрапляння та

накопичення шкідливих речовин з відходів в навколишнє середовище є актуальним при поводженні з ТПВ.

В останні роки у побутових відходах істотно зменшився вміст скляної і металевої тари, проте з використанням сучасних видів упаковки до 40-45% зріс обсяг паперу, пластику і полімерних матеріалів [1, 2]. А це вуглецева сировина, що має суттєвий енергетичний потенціал, горіння якої відбувається з виділенням теплової енергії, тому технології сміттєспалювання широко використовуються для знешкодження ТПВ.

Склад твердих побутових відходів [2] різниться в межах окремих регіонів і між країнами. Це пов'язано з різницею у рівні економічного розвитку, структурі промисловості, системі сортування і утилізації сміття, особливостями уподобань населення щодо споживання продуктів харчування. Кількість і склад твердих побутових відходів мають вирішальне значення для визначення належного поводження з ними. Така інформація є важливою та корисною для перетворення твердих побутових відходів на енергетичні ресурси задля потреб підприємницької чи господарської діяльності.

Проблеми переробки та утилізації побутових відходів пов'язані зі складністю їх морфологічного складу, за яким визначається вміст окремих складових частин відходів, виражений у відсотках до загальної маси відходів. На основі накопичених за останні роки даних [3] щодо морфології був визначений орієнтовний склад побутових відходів (за окремими компонентами), що продукуються на територіях громад Полтавської області різних типів (табл. 1).

Таблиця 1 - Характеристика морфологічного складу ТПВ у Полтавській області

№ з/п	Назва компоненту проби	Морфологічний склад ТПВ для територіальних громад (ТГ) різних типів, діапазон вмісту компонентів у %		
		ТГ міського типу з переважанням БПЖС*	ТГ міського типу з переважанням ПЖС**	ТГ селищного й сільського типу з ПЖС**
1	Органічні відходи (овочі, фрукти, відходи садівництва тощо)	29,0 ÷ 49,3	32,76 ÷ 40,18	19,3 ÷ 35,0
2	Папір і картон	5,7 ÷ 9,0	5,63 ÷ 11,0	1,2 ÷ 1,4
3	Полімери (пластик, пластмаси)	6,2 ÷ 13,0	4,25 ÷ 12,06	1,4 ÷ 7,0
4	Скло	7,8 ÷ 15,0	4,08 ÷ 6,0	5,4 ÷ 24,0
5	Метали (чорні, кольорові)	0,8 ÷ 2,2	1,55 ÷ 4,25	0,9 ÷ 3,8
6	Текстиль	2,9 ÷ 3,5	2,63 ÷ 3,6	0,1 ÷ 2,1

7	Дерево	0,28 ÷ 0,4	0,75 ÷ 0,88	0,5 ÷ 1,6
8	Небезпечні відходи (батареї, сухі та електролітичні акумулятори, тара від розчинників, фарб, лампочки побутові тощо)	0,48 ÷ 0,7	0,0 ÷ 1,0	0,0 ÷ 0,7
9	Кістки, шкіра, гума	0,53 ÷ 1,8	0,98 ÷ 1,12	0,1 ÷ 3,1
10	Залишок твердих побутових відходів після вилучення компонентів (дрібне будівельне сміття, каміння, вуличний змет тощо)	24,61 ÷ 27,0	31,16 ÷ 34,19	37,0 ÷ 55,4

Примітка: * БПЖС – багатоповерховий житловий сектор, ** ПЖС – приватний житловий сектор.

Відходи пакування як сировинний потенціал можуть замінювати первинні ресурси і відігравати важливу роль у розвитку національної економіки, сприяючи ресурсозбереженню і забезпеченню сировинної незалежності держави. Такі відходи можливо використовувати для виробництва промислової продукції, будівельних матеріалів [3]. Доцільним є їх широке та економічно-ефективне використання, забезпечення належного збирання та заготівлі використаної упаковки як вторинної сировини.

Складність вирішення проблем утилізації побутових відходів обумовлюється складністю вирішення багатофакторної задачі еколого-економічного обґрунтування вибору конкретної технології утилізації побутових відходів.

Спалювання і отримання енергії [4] розглядаються як перспектива для вирішення проблеми поводження з відходами. ТПВ включають в себе екстремальні зміни розмірів і форм, тому для повного спалювання відходів потрібно більш тривалий час перебування у зоні згоряння. Фізичні та хімічні характеристики ТПВ важливі при проектуванні системи спалювання. Наприклад, вуглець і водень входять до горючого складу палива у вигляді складних вуглеводневих органічних сполук [5]. При повному згоранні вуглецю утворюється газоподібний діоксид вуглецю CO_2 , який може слугувати мірилом теплового забруднення атмосфери, що відбувається при будь-якому спалюванні палива. Продуктом неповного згоряння вуглецю є газоподібний монооксид вуглецю. CO – токсичний газ, що призводить до небезпечного забруднення атмосфери.

Теплота згоряння водню H_2 у 4,2 рази [5] перевищує теплоту згоряння вуглецю C . У зв'язку із цим, підвищення вмісту водню у паливі приводить до

зростання його загальної теплоти згорання. Пояснюється це тим, що наявність водню у горючій масі підвищує швидкість горіння й реакційну спроможність палива. Продуктом згорання водню є екологічно безпечна водяна пара, тому водень називають екологічно безпечним паливом. Водень (гідроген) Н при спалюванні не утворює шкідливих речовин.

Кисень у горючій масі палива зменшує витрати атмосферного повітря, необхідного для процесу горіння, оскільки деяка частина кисню, потрібного для окиснення палива, міститься у хімічному складі самого палива. Такі види палива характеризуються високим виходом летких речовин, легко запалюються і мають високу реакційну здатність [5, 6].

Важливо визначити вміст енергії або теплотворну здатність відходів. Енергетична складова такого матеріалу, як тверді відходи, залежить від багатьох параметрів, а саме: фізичного складу відходів, вмісту вологи та вмісту золи. Теплотворна здатність служить як індикатор для визначення можливості використання відходів в якості палива, а висококалорійне значення є показником високоякісного палива. ТПВ вважаються низькокалорійним паливом у порівнянні з іншими видами (вугіллям, торфом, газом тощо). Високий вміст вологи знижує теплотворну здатність відходів, крім того високий вміст вологи може призвести до поганого запалювання, зниження температури горіння та перешкоджати спалюванню продуктів реакції, що в свою чергу, впливає на якість горіння. Підвищена вологість палива не тільки баластує горючу суміш і негативно впливає на протікання процесів горіння, а й має шкідливий вплив на експлуатаційну надійність паливоспалювального обладнання, спричиняє погіршення екологічних характеристик продуктів згорання [6].

Проведений аналіз досліджень свідчить, що суттєвим фактором керування ТПВ є попередження утворення відходів, потім – повторне використання з утворенням енергії. Доцільно використовувати ТПВ як енергетичний ресурс, однак знання фізичних характеристик та хімічного складу твердих побутових відходів як палива має вирішальне значення, оскільки ці параметри впливають на загальну поведінку системи спалювання.

Список літератури:

1. Корінько І. В., Горох М. П., Вороненко В. О. Екологізація технологій регенерування та утилізації відходів: навч. посіб. / під заг. ред. І. В. Корінька. – Х.: КП «ХВК». ХНУМГ, 2015. 492 с.
2. Трофімов І. Л. Оцінка впливу відходів побутового походження на екологічний стан України. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. Т. 2. № 10(68). С. 25-39.
3. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року. [Електронний ресурс]. – URL: <https://www.adm-pl.gov.ua/advert/oprilyudnennya-dlya-obgovorennya-proektu-regionalniy-plan-upravlinnya-vidhodami-u-poltavskiy-> (дата звернення: 22.04.2023).
4. Трофімов І. Л., Яковлева А. В., Іванченко О. В., Верягіна Л. С. Аналіз потенціалу твердих побутових відходів як сировини для виробництва

альтернативних палив в Україні. Енергетика: економіка, технології, екологія : науковий журнал. 2016. № 2 (44). С. 105-111.

5. Крот О.П., Конєв В.В., Ровенський О.І. Експериментальні дослідження методів зменшення викидів від процесів термічного знешкодження побутових відходів. Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту. 2016. №166. С. 78-86.

6. Лунева О. В., Горда В. І., Матлак Є. С. Основи практичної теорії запобігання утворення токсичних продуктів при термічній утилізації твердих побутових відходів. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Хімія і хімічна технологія. Випуск 95. Донецьк, ТОВ «Лебідь», 2005. С. 117-123.

УДК 504.75

*Гуца А.А., Хондак І.І., ст. викл. каф. охорони праці
Харківський національний університет радіоелектроніки*

РЕЦИКЛІНГ ШЛАМІВ ГАЛЬВАНІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ЯК ОСНОВНА ПОТРЕБА ПРОМИСЛОВОСТІ МАЙБУТНЬОГО

Гальванічне виробництво є одним з небезпечних джерел забруднення навколишнього середовища. Тому проблема переробки та утилізації рідких і твердих відходів (опадів), що утворюються в процесі знешкодження промислових стічних вод гальванічних виробництв, останнім часом набула великого значення.

Розробка технологій знешкодження та утилізації відходів гальванічних підприємств з метою виробництва природозберігаючих будівничих матеріалів є одним з найбільш актуальних і затребуваних напрямків розвитку екології нашої країни. Введення і широке поширення інновацій дозволить не тільки покращувати фізико-механічні властивості виробничої сировини, а й отримувати якісну і екологічно безпечну вторинну продукцію.

Дана робота ставить перед собою мету сформулювати уявлення про необхідність рециклінгу в процесі управління промисловими відходами. Конкретизувати пріоритетність будівничої галузі як основної альтернативи поводження з гальваношламами.

Токсичні відходи II-III класів небезпеки через відсутність спеціальних полігонів і штрафних санкцій, часто складаються на власних територіях виробничих установ або вивозяться на несанкціоновані звалища. В останні роки тільки на території України в результаті діяльності 500 промислових підприємств накопичено близько 25 млрд т відходів, які займають площу близько 150 тис.га родючих земель [1].

Рециклінг – процес повторного перетворення субстанцій або матеріалів, які містяться у відходах виробництва, з метою ресурсозбереження та запобігання екологічного збитку навколишньому середовищу. Розрізняють два основні різновиди рециклінгу [2]. Матеріальний (механічний) – це процес,

під час якого відходи перетворюються лише механічно, передовсім внаслідок подрібнення, просіювання і перемелювання. Сировинний (хімічний) рециклінг – це процес перетворення відходів, під час якого, використовуючи реактивність хімічної сполуки, здійснюються відповідні реакції, які провокують деградацію речовини до низькомолекулярних вихідних сполук. Це дає змогу поновлено використовувати продукт для виготовлення виробу з якістю первинного продукту.

У випадку гальванічних процесів обробки металів і сплавів (хромування, електрохімічне полірування деталей, їх промивка) найбільш небезпечними складовими відходів є цинк, нікель, хром, олово, вісмут, свинець, ртуть, залізо, мідь – залежно від потужності виробництва їх кількість коливається від 0,1 до 5-6 тис. т/рік.

Техногенні відходи містять багато цінних компонентів – потенційних джерел мінеральної сировини [3]. Таким чином, відходи гальванічного виробництва за умови правильного дозування можуть застосовуватися в якості поліпшувачів добавок у складі чавуну, сталі, руди при повторному плавленні, у виробництві будівельної кераміки, гіпсу, барвників-пігментів, а також дорожньо-будівельних матеріалів, декоративно-облицювального матеріалу, легких заповнювачів бетонів і теплоізоляційних сумішей (рис.1).

№	Опис методу	Результат
1.	Використання гальванічних шламів, що містять оксиди важких металів.	Домішка в сировинну масу для виготовлення цегли.
2.	Виготовлення черепиці із застосуванням шламів гальваностоків.	Поліпшення властивостей формувальної маси; скорочення часу сушіння черепиці на 2-3 години, скорочення часу випалу на 50-70%, розширення палітри кольорів.
3.	Використання залізовмісного осаду у виробництві стінових керамічних виробів.	Більш раннє накопичення рідкої фази, прискорення процесів спікання і спучування.
4.	Виготовлення керамзиту з використанням осаду стічних вод (вміст 20-40 %).	Будівельна промисловість.
5.	Складова частина шламів в кладкових розчинах (1-15%).	Будівельна промисловість.
6.	Виготовлення асфальтобетону.	Будівельна промисловість.
7.	Використання гальваншламів з великим вмістом гідроксиду заліза для отримання гексафериту барію.	Виготовлення будівельної кераміки, виробництво барвників-пігментів.
8.	Виробництво хімічних сполук.	Наявність заліза, хрому і нікелю в шламі дозволяє використовувати його при виробництві декоративно-облицювального матеріалу.

Рис. 1 – Напрямки рециклінгу шламів гальванічних виробництв

За рахунок пластифікуючого ефекту у важких бетонах, добавка шламів в кількості не більше 1% маси призводить до зниження витрат цементу при рівній міцності на 10-15 %. У будівельних розчинах також спостерігається економія цементу до 10 %.

В даний час зберігається значний розрив між обсягами накопичення і знешкодження відходів виробництва. Однак, за прогнозними оцінками, переробка промислових відходів може забезпечити потреби України в скандію, германію, ртуті, ніобію, танталі на десятки років, а також у свинцю, цинку, міді, золоті, сріблі – в обсязі 10-25 % від щорічних потреб.

Список літератури:

1. Панов, Б.С. Техногенные месторождения Донбасса и Украины / Б.С. Панов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо- геологічна». – Донецьк : ДонНТУ. – 2004. – Вип. 81.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2012 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2013.
3. Федорова Ю.І., Чупріна М.О. Проблеми і напрямки утилізації відходів в Україні та світі. Актуальні проблеми економіки та управління: зб. наук. праць молодих вчених: електронне наукове видання факультету менеджменту та маркетингу НТУУ «КПІ». 2017. Вип. 11.

УДК 628.3:712.3

*Кравченко М.В., кандидат технічних наук, доцент,
Київський національний університет будівництва і архітектури*

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ДОЩОВОЮ ВОДОЮ НА «ЗЕЛЕНИХ» ПОКРІВЛЯХ: ОГЛЯД НАУКОВИХ СТАТЕЙ

Урбанізація впливає на природну гідрологію міст шляхом зменшення водопроникних поверхонь, що призводить до зміни властивостей опадів та їх інтенсивності. Стоки, які виникають в результаті забудованого середовища міст, створюють суттєві екологічні проблеми, включаючи повені, забруднення води та погіршення її якості. «Зелені» дахи – це інженерні багатошарові конструкції, з вегетованою верхньою поверхнею, які працюють в неглибоких системах без з'єднань з природним ґрунтом та впроваджуються у проєктування і будівництво через переваги, які вони пропонують будівлям та міському середовищу. Деякі з цих переваг включають: зменшення споживання опалення та охолодження будівель, пом'якшення ефекту міського «теплового острова», покращення міського біорізноманіття, якості повітря та води, а також контроль стоку зливових вод шляхом зниження та затримки пікового стоку води [1].

Утримання дощової води на «зеленому» даху, регулювання стоку та скорочення його часу є основними гідрологічними показниками ефективності для оцінки управління міськими зливовими водами. Моделювання всіх цих процесів, які протікають на «зеленому» даху, є важливим та ефективним рішенням для оптимізації такої системи в конструкціях будівлі.

Більшість попередніх досліджень на цю тему рідко розглядали поведінку потоку води в системах «зелених» дахів. Кілька досліджень були зосереджені на чисельному моделюванні «зелених» систем даху, розглядаючи поведінку потоку води. Так, автори [2] створили модель, яка розраховує вміст води в середовищі від опадів за допомогою моделі управління зливовими водами (SWMM). Однак SWMM обмежена тим, що не імітує деталі фізичних процесів, що протікають в «зелених» дахах. Крім того, в роботі [3] застосували

модель «грунт-вода-атмосфера-рослина» (SWAP) для моделювання факторів впливу «зелених» систем даху, але це застосування було обмеженим для екстенсивних «зелених» дахів без дренажу та резервуарів для зберігання води.

Кругообіг води в «зеленій» покрівлі може відбуватися такими шляхами, як взаємодія води в шарі субстрату та виділення води на «зеленій» поверхні даху.

Вода, що надходить на «зелену» покрівлю у вигляді опадів (p), прирівнюється кількості води, що зберігається в субстраті (ΔS), плюс вода, яка йде на евапотранспірацію (ET), поверхневий стік (q_r), або вертикальний дренаж (q_d), як описано в рівнянні (1):

$$p = ET \cdot A_s + q_r + q_d + \Delta S, \quad (1)$$

де A_s – площа поверхні зеленої покрівлі, m^2 ; ET – швидкість випаровування (як глибина/об'єм на одиницю площі), $m \cdot s^{-1}$; q_r – швидкість поверхневого стоку з верхньої частини «зеленої» покрівлі, $m^3 \cdot s^{-1}$; q_d – швидкість скидання води нижче «зеленого» даху, $m^3 \cdot s^{-1}$; ΔS – кількість води в субстраті (змінa з плином часу), $m^3 / (m^3 \cdot s^{-1})$.

Максимальна кількість води, яка може зберігатися в субстраті до повного осушення, називається максимальною водоутримуючою здатністю (WHC_{max}) або вмістом води (θ_{fc}) [2].

Більшість досліджень, що аналізують утримуючу здатність «зелених» дахів, зазвичай, посилаються на конкретне місце та технічні характеристики даху, не розглядаючи можливості того, що дах може бути частково заповнений та перенасичений водою від попередніх опадів.

Авторами [4] було розглянуто три різних шари конструкції «зеленого» даху: шар рослинності, товщиною z_v ; шар середовища для росту, товщиною z_g ; дренажний шар, товщиною z_d .

Кількість води, що зберігається в «зеленому» даху w , можна оцінити наступним чином:

$$\begin{cases} w_{v,max} + w_g \\ w_{v,max} + w_{g,max} + w_d \\ w_{v,max} + w_{g,max} + w_{d,max} \end{cases} \quad \begin{matrix} 0 < h \leq w_{v,max} \\ w_{v,max} < h \leq w_{v,max} + w_{g,max} \\ w_{v,max} + w_{g,max} < h \leq w_{v,max} + w_{g,max} + w_{d,max} \\ h > w_{v,max} + w_{g,max} + w_{d,max} \end{matrix} \quad (2)$$

Параметри w_v , w_g і w_d являють собою об'єм води, що зберігається, відповідно, в рослинному шарі, середньому шарі і дренажному шарі, в той час як $w_{v,max}$, $w_{g,max}$ і $w_{d,max}$ представляють їх максимум (завжди для одиниці площі).

Кількість води, що зберігається в «зеленому» даху, може варіюватися в межах нуля в посушливі періоди, коли глибина опадів нульова і обсяг частково

не заповнений від попередніх дощових подій, та $w_{v,max} + w_{max} = w_{g,max} + w_{d,max}$, коли всі три шари досягнуть своєї максимальної потужності ($0 \leq w \leq w_{max}$).

Кількість води, утримувану рослинністю можна оцінити за виразом (3):

$$w_v = c_v \cdot w_{v,max}, \quad (3)$$

де c_v - понижуючий коефіцієнт в діапазоні від нуля до одиниці.

Кількість води, яка потрапляє в середній шар, можна розрахувати наступним чином (4):

$$w_g = c_g \cdot w_{g,max} = c_g \cdot \varphi_f \cdot z_g = \varphi \cdot h_g, \quad (4)$$

тобто, або у відсотках від ємності сховища середнього шару, розрахованого за допомогою понижуючого коефіцієнта c_g і варіюючи від нуля до одиниці, або перемноживши вміст вологи в середовищі для вирощування рослин на глибину води в шарі.

Кількість води, що потрапляє в дренажний шар, можна оцінити за формулою (5):

$$w_d = c_d \cdot w_{d,max} = c_d \cdot p_d \cdot z_d = p_d \cdot h_d, \quad (5)$$

тобто або у відсотках від максимальної ємності сховища дренажного шару, розрахованого за допомогою понижуючого коефіцієнта c_d , що варіюється від нуля до одиниці, або множенням пористості дренажного шару p_d на глибину води h_d .

При вмісті води в «зелених» дахах від попередніх опадів Δw може коливатися в межах нуля, якщо «зелений» дах повністю сухий, і w_{max} – якщо вміст води в «зеленому» даху знаходиться на максимальному рівні. Метеорологічними змінними, які найбільше впливають на стік із «зелених» дахів, є глибина опадів h , тривалість опадів θ та час виходу води d [5].

Вміст води в «зеленому» даху в кінці дощової події w_i може бути виражена:

$$w_i = \begin{cases} w_{i-1} - E_t \cdot h_i - I & \text{Умова 1} \\ h_i - E_t \cdot \theta_i & \text{Умова 2} \\ w_{max} & \text{Умова 3; умова 4} \\ 0 & \end{cases} \quad (6)$$

Умова 1: $w_{i-1} - E_t \cdot d_i > 0$; $0 < w_{i-1} - E_t \cdot d_i + h_i - E_t \cdot \theta_i < w_{max}$;

Умова 2: $w_{i-1} - E_t \cdot d_i \leq 0$; $0 < h_i - E_t \cdot \theta_i < w_{max}$;

Умова 3: $w_{i-1} - E_t \cdot d_i \leq 0$; $0 < h_i - E_t \cdot \theta_i \geq w_{max}$;

Умова 4: $w_{i-1} - E_t \cdot d_i > 0$; $0 < w_{i-1} - E_t \cdot d_i + h_i - E_t \cdot \theta_i \geq w_{max}$,

для $i = 1, \dots, N$ де N - кількість заданих подій опадів.

З виразу (6) слідує: умова 1 – описує випадок, коли на початку даної події відбувається попереднє заповнення, отримане в результаті попередніх дощових подій, і дана подія не утворює стоку; умова 2 – виражає випадок, коли на початку даної події немає попереднього заповнення, отриманого в результаті попередніх зливових подій, і дана подія не утворює стоку; умова 3

– виражає випадок, коли на початку даної події немає попереднього заповнення, отриманого в результаті попередніх зливових подій, і дана подія виробляє стік; умова 4 – описує випадок, коли в кінці даної події відбувається попереднє заповнення, отримане в результаті попередніх дощових подій, і дана подія виробляє стік [6].

Запропонований метод дозволяє оптимально враховувати всі позиції при проєктуванні «зелених» дахів для контролю зливових вод, так як утримуюча здатність для різної інтенсивності опадів може бути оцінена з використанням функції розподілу ймовірності стоку.

Враховуючи все вище сказане, можна зробити висновок, що запропоновані моделі суттєво покращують розуміння протікання фізичних процесів в системі «зеленого» даху, проте вони не забезпечують повного опису процесу управління дощовою водою на «зелених» покрівлях. Деякі моделі не враховують важливі параметри, такі як тип субстрату або склад ґрунту, інші моделі не враховують різних аспектів поведінки рослин та води на поверхні покрівлі. Тому, для більш точного моделювання процесу управління дощовою водою на «зелених» покрівлях, потрібно розглядати декілька моделей одночасно, поєднуючи їх. Крім того, вдосконалення існуючих моделей та розробка нових, вимагає додаткових досліджень в галузі управління дощовою водою на «зелених» покрівлях.

Список літератури:

1. Netusil N.R., Lavelle L., Dissanayake S., Ando W. Valuing the public benefits of green roofs. *Landscape and Urban Planning*. 2022. Volume 224. 104426. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104426>
2. She N., Pang J. Physically based green roof model. *Journal of Hydrologic Engineering*. 2010. Vol. 15. P. 458 - 464.
3. Kroes, J.G., Wesseling, J.G., Van Dam, J.C. Integrated Modelling of the Soil–Water–Atmosphere–Plant System Using the Model SWAP 2.0 an Overview of Theory and an Application. *Hydrol. Process*. 2000. Vol. 14. P. 1993–2002. doi:10.1002/1099-1085(20000815/30)14:11/12<1993:aid-hyp50>3.0.co;2-#
4. Raimondi A., Becciu G. Performance of Green Roofs for Rainwater Control. *Water Resources Management*. 2021. Vol. 35. P. 99–111. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-020-02712-3>
5. Liu R., Fassman-Beck E. Pore structure and unsaturated hydraulic conductivity of engineered media for living roofs and bioretention based on water retention data. *Journal of Hydrologic Engineering*. 2018. Vol. 23. 04017065. URL: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29HE.1943-5584.0001621>
6. Liu H.H. Generalization of the Darcy-buckingham Law: optimality and water flow in unsaturated media. *Fluid Flow in the Subsurface*. 2017. P. 45-102. doi: [10.1007/978-3-319-43449-0_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-43449-0_2)

УДК 669.788:669.234:539.373

Любименко О. М., кандидат фізико-математичних наук, доцент,

*ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Луцьк,
Україна*

ВІДНОВЛЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІСЛЯ КОНТАКТУ З ВОДНЕМ

Електрохімічні пристрої, які використовують водень або газоподібні палива, кисень для виробництва електричної і теплової енергії відносять до паливних елементів, в яких немає рухомих частин, а процес використання енергоносія безшумний та екологічно чистий. В паливних елементах водень є одним з кращих видів палива із-за його фізико-хімічних властивостей. В Україні використання водневих технологій допоможе вирішити існуючі виклики для енергосистеми України, а саме:

- балансування енергосистеми;
- надійне енергопостачання;
- довгострокове зберігання відновлюваної енергії;
- перенесення добових та навіть сезонних змін попиту на електроенергію.

Застосовування в водневій енергетиці генераторів водню (електролізерів) та паливних елементів неуклінно зростає. Одним з основних елементів таких пристроїв є селективна протонпровідна мембрана. Тому цікаво провести дослідження водневопровідності мембран в апаратах водневої енергетики.

Ми провели дослідження на мембрані з паладію розмірами 68 x 50 x 0,27 мм, яку встановлювали в камеру воднево-вакуумної установки [1], отримано залежності зміни форми цієї мембрани при контакті з воднем при зміні температури, тиску водню в камері [2-3], при зміні концентрації водню [4], при подачі водню до камери дозованими рівними порціями [5], також отримано залежності по впливу на паладієву мембрану швидкості дегазації мембрани та проведені досліди по відновленню її працездатності при температурах від 130°C до 350°C.

Встановлено експериментально зафіксовані факти по впливу водня на зміну форми паладієвої пластини (мембрани), визначено, що при насиченні воднем в металі формується тимчасовий градієнтний матеріал «метал-водень» і завжди виникають водневі концентраційні напруження. Це в свою чергу забезпечує ефективне планування та визначення часу проникнення водню в метал. Допомагає контролювати зміну форми та дозволяє регулювати режими роботи паливного елемента. Визначено, що максимальний вигин пластини відбувається при постійній температурі, та визначається двома фундаментальними властивостями системи Pd-H, а саме, коефіцієнтом дифузії і рівноважної розчинності водню в паладії. Проте при зміні температури змінюється коефіцієнт дифузії водню в паладії і рівноважна концентрація водню в паладії, що обумовлює температурну залежність остаточного вигину пластини та його змінення (як зростання так і зменшення) при її односторонньому насиченні воднем.

Наукова новизна роботи полягає у використанні відомого матеріалу паладію, який при контакті з воднем стає тимчасовим градієнтним сплавом зі змінними фізичними властивостями. Встановлено, що теплообмін в пластині і енергетична рівновага навколо пластини базуються швидкості на теплового потоку, що виникає під час реакцій в паливних елементах і втратах тепла, які відбуваються в паливному елементі.

Список літератури:

1. Гольцов В. А. Установка, методика и результаты исследования водородоупругой деформации палладиевой пластины / В. А. Гольцов, Е. Н. Любименко, Ж. Л. Глухова // Физико–химическая механика материалов. – 2009. – Т. 45, № 5. – С. 55–60.
2. Lyubymenko, O. M. Specific features of change of the plate shape in the formation of gradient alloys of palladium with hydrogen. / Lyubymenko O. M. // Journal Physicochemical mechanics of materials, V.58, №6, 2022, p.108-115.
3. Lyubymenko, O. M. Influence of hydrogen on plate deformation during formation of gradient alloy of palladium with hydrogen / O. M. Lyubymenko //Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 44, No. 7: 899–911 (2022) (in Ukrainian). DOI: 10.15407/mfint.44.07.0899.
4. Lyubymenko, O. M. Features of the gradient palladium-hydrogen alloy formation/ O. M. Lyubymenko, O. A. Shtepa // Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 43, No. 12: 1639–1651 (2021) (in Ukrainian), DOI: 10.15407/mfint.43.12.1639.
5. Lyubymenko, O. M. Dynamics of hydrogen-elastic stresses in palladium cantilever. / E. P. Feldman, O. M. Lyubymenko // Journal Acta Mechanica. 2023, DOI 10.1007/s00707-022-03471-5.

УДК 504:712

*Старовойт О., Журавська Н., кандидат технічних наук
Київський національний університет будівництва і архітектури*

ЗЕЛЕНІ КОНСТРУКЦІЇ ТА ВНУТРІШНЄ ОЗЕЛЕНЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ – НАПРЯМОК РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Вважається, що перші зелені конструкції почали застосовувати в Європі в кінці 20 ст., хоча є приклади енергоефективного будівництва набагато раніше -неповторні «висячі сади Семіраміди» (близько 600 р. до н.е.) - перші зелені покрівлі, також жителі прохолодних країн Європи утеплювали свої споруди шматочками моху. Використання зелених конструкцій - це не тільки шлях до будівництва енергоефективний споруд, а й створення нової концепції міст. Сучасні можливості архітектурної і будівельної галузей в багатьох розвинутих державах світу сприяють все більше піклуватися про екологічні проблеми. Еко-міста - нова мета, яка може врятувати планету [1, 2].

Наша Батьківщина зараз бориться проти ворога, який нищить все на своєму шляху, **потрібно відновлювати і створювати нові населені пункти. Війна та її наслідки впливають на навколишнє середовище. Багато з споруд не підлягатимуть відновленню, що спонукатиме необхідність використання великої кількості ресурсів.** Рациональне та ефективне використання ресурсів допоможе вирішити багато соціальних та виробничих проблем. Нові реалії спонукують великі компанії створювати і втілювати в життя нові «зелені» концепції, зелені конструкції – як один зі способів ресурсозбереження. Однією з них є ідея створення «зеленого офісу», яка базується на п'яти принципах: скоротити, переробити, переоформити, повторно використати, утилізувати. На даний момент лише декілька компаній впровадили цю концепцію та пройшли сертифікацію. Це український офіс французького виробника шин Michelin та українські компанії ТОВ "Спецбудплюс" та ТОВ "Північно-Український будівельний альянс". Гасло: запропонувати використання в повній мірі зелене будівництво в усіх аспектах життя, в тому числі, використанні зелених конструкцій на яких базуються еко-міста. Концепція ґрунтується на багатьох факторах: повна автономність і єднання з природою - це те чого прагнуть досягнути в цілому, передбачається безвідходність і повторне використання, що допоможе в ресурсозбереженні. Кожен з видів зелених конструкцій: зелені покрівлі, вертикальне озеленення, екопарковки, зелені сади та інше, може бути важливим напрямком ресурсозбереження [1-3].

Таким чином, зелене будівництво, напрямок нашої подальшої роботи, це можливість компенсувати ту шкоду, яку людство створює нашій планеті кожного дня, коли комфортне займає все нові території, при цьому руйнуючи цілі екосистеми разом з їхнім середовищем існування. Використовуючи зелені конструкції збільшується кількість рослин, які створюють повітря, де знаходять домівку багато представників фауни – питання біорізноманіття, як величезний генофонд планети - один із дуже важливих механізмів забезпечення стабільності біосфери - подоланні сучасних екологічних проблем збереження ресурсів і рациональне їх використання [1-3]. Ресурсозбереження є важливим для нашого майбутнього, в тому числі з умовою теперішнього стану в Україні, на планеті, коли неможливе відновлення, бо з кожним днем їх використовується все більше.

Список літератури:

У
ч
к
е
я
н
н
я
Д
Н
Ю
к
я

УДК 622.2+658.5:519.1.51-3

Хорольський А.О., к.т.н., завідувач лабораторії проблем розробки родовищ,

Косенко А.В., к.т.н., молодший науковий співробітник відділу управління станом гірничого масиву, ²Сай К.С., к.т.н., доцент, доцент кафедри гірничої інженерії та освіти

*Відділення фізики гірничих процесів Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова Національної академії наук України
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»*

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ЗМІНИ СТАНУ ЗАПАСІВ ДЛЯ ВИБОРУ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ СПОСОБІВ УПРАВЛІННЯ СТАНОМ МАСИВУ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Управління станом масиву гірських порід – складна багатопараметрична задача з рядом обмежень. Якщо цільова функція одна, то це лінійна задача з параметрів більше двох, то це 2^n – простір (n – кількість параметрів), які неможливо оптимізувати сучасними методами обчислення. Окрім цього, є ряд факторів, які є пріоритетними «керуючими»:

агальна ефективність способу управління станом масиву гірських порід k_d повинна прагнути до 1, тобто $k_d \rightarrow 1$. Це можливо при виконанні двох умов: 1) відсутні геологічні порушення та обмеження на визначених ділянках після застосування заходів з управління масивом; 2) вартість способу управління станом масиву гірських порід повинна дорівнювати «еталонному» серед існуючих, вже відомих способів. Фізичний сенс полягає в наступному, при забезпечують стійкість гірського масиву, а вартість способу є найменшою з поміж можливих.

ля зменшення техногенного навантаження на довкілля в регіонах де ведеться видобуток корисних копалин слід забезпечити комплексне використання відходів видобутку. Існує два випадки: в першому випадку доцільно збагачувати відходи, в іншому – ні. Це принципово різні задачі. Для першого випадку слід вирішити задачу динамічного програмування на максимум [1], тобто «1 т видобутої гірської маси повинна мати максимальну вартість», а для другого випадку – задачу динамічного програмування на мінімум [2], тобто «вартість видобутку 1 т гірської маси повинна бути мінімальною, а кількість відходів залишених у підземного просторі – максимальною». Доцільність збагачення відходів видобутку корисних копалин визначається із методичних рекомендацій та нормативних документів [3, 4].

Означені, вище, фактори формують наукову цінність дослідження та мають практичне значення. Для вибору ресурсозберігаючих способів управління масивом гірських порід виконаємо наступне:

1) Для врахування різного за природою та ступенем впливу параметрів скористаємось декомпозиційним підходом [5]. Сутність декомпозиційного підходу полягає у виділенні цілі нижніх рівнів по ієрархії з мети верхнього рівня. Таким чином, після цього кожен з певних чинників розкладається на менші фактори, тобто відбувається перехід від більшого до меншого, а

досягнення кінцевої мети відбувається за рахунок аналізу та оптимізації параметрів на початкових етапах. Відбувається перехід від вирішення загальної n – мірної задачі, до приватної, більш низько стоїть на ієрархії (одновимірної) задачі, що дозволяє заощадити обчислювальні ресурси.

2) Для вирішення задач, в залежності від доцільності збагачення відходів видобутку, управління станом масиву гірських порід скористаємось моделлю дослідження зміни стану запасів [6]. Ідея полягає в тому, що будь-який технологічний процес, так само і видобуток корисної копалини, розглядається не окремо, а як проміжна ланка в системі. У відповідності до задачі дослідження – управління станом масиву гірських порід є проміжною ланкою в системі отримання кінцевої продукції. При виборі способу враховуються подальші процеси із транспортування, закладки виробленого простору, збагачення, рекультивації.

Вхідними умовами є не тільки гірничо-геологічні характеристики масиву, але і технологічні процеси з видобутку, збагачення, транспортування. Окрім цього, враховується доцільність збагачення відходів. На першій стадії запаси підготовані до вилучення, тобто є очисний вибій, але процес видобутку ще не почався. На другій стадії, коли вже почався видобуток – запаси в стадії вилучення. На третій стадії – запаси в стадії активного керування масивом гірських порід – на цій стадії обирається спосіб управління покрівлею. На четвертій стадії запаси в стані підготовки до транспортування із очисного вибою (спорудження кріплення) – відбувається управління покрівлею в залежності від характеристики порід покрівлі та підосви (наприклад, зведення бутових кострів, зведення бутових смуг, закладка виробленого простору, тощо). Усього таких стадій – 11. Остання стадія – запаси в стані списання, тобто знаходяться у вигляді відвалів та необхідно обрати технологію рекультивації.

У якості прикладу було розглянуто умови шахти ДП ВК «Краснолиманська». Було вирішено дві задачі: перша полягала у виборі способу управління станом масиву гірських порід з мінімізацією кількості відходів (рис. 1а), а друга – у максимізації вартості 1 т гірської маси.

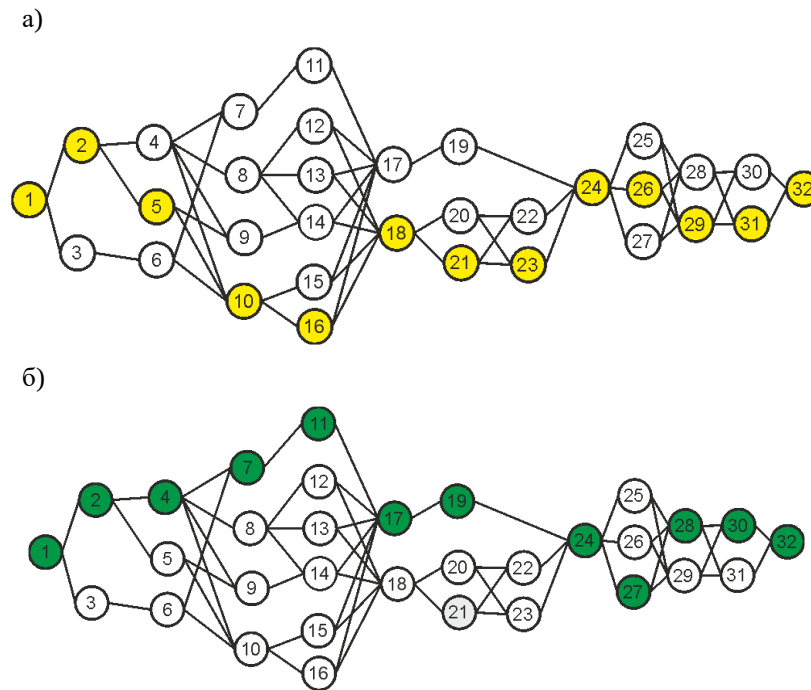


Рис. 1 – Мережева модель для вибору ресурсозберігаючого способу управління масивом гірських порід (а – для мінімізації кількості відходів, б – для максимізації вартості 1 т корисної копалини); зафарбовані вершини відповідають оптимальному рішення

Застосування графів і мережевих моделей дозволяє вирішити зазначене завдання. Головна умова, вирішення цього завдання – взаємозв'язок всіх етапів між собою. Кожній вершині відповідає окреме рішення (альтернатива), яке може бути прийняте, а відстань між вершинами (ребро) має свою довжину, яка відповідає значенню параметра, який слід оптимізувати (собівартість, трудомісткість, часові витрати та ін.). Для гірничо-геологічних умов ДП ВК «Краснолиманська» у відповідності до нормативних документів [7] існує чотири способи управління покрівлею: повне обвалення, часткове обвалення, часткова закладка виробленого простору, повна закладка виробленого простору. Кожен із способів передбачає варіанти технологічних схем. Усі можливі альтернативи представлені на рис. 1.

Задача мінімізації кількості відходів зводиться до пошуку найкоротшого маршруту від початкової 1 до кінцевої 32 вершини. Вирішується програмуванням альтернативного графу на мінімум. В нашому випадку це селективна технологія виймання з повною закладкою виробленого простору.

Задача максимізації вартості 1 т корисної копалини зводиться до пошуку «важчого», найдовшого маршруту від початкової 1 до кінцевої 32 вершини. Для цього програмуємо альтернативний граф на максимум. Для нашого випадку це комбайнова «валова» технологія, спосіб управління покрівлею – повне обвалення, з розділенням вантажопотоків вугілля та породи, а також передбачаємо додаткову стадію збагачення корисної копалини. Для пошуку рішення було застосовано розроблене одним із авторів дослідження програмне забезпечення (рис. 2).

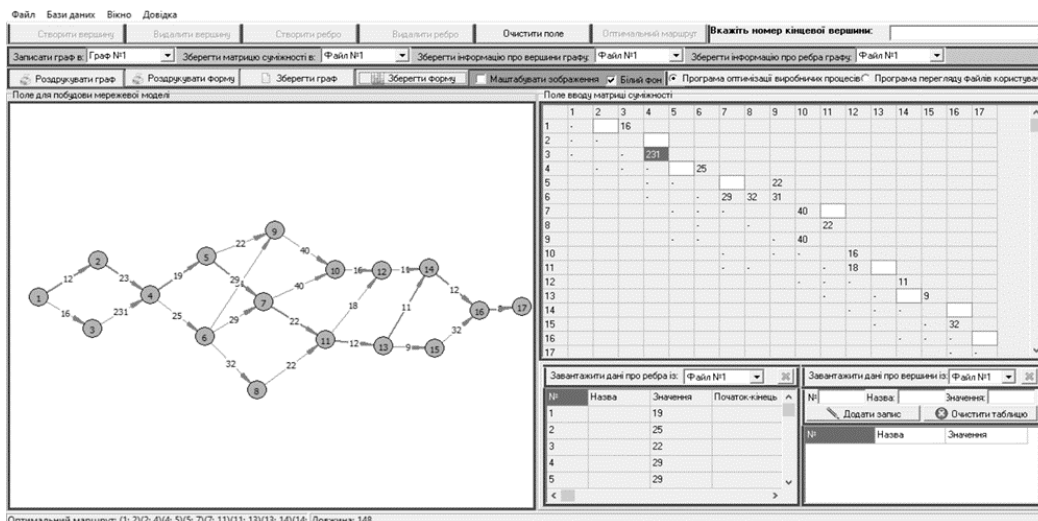


Рис. 2 – Фрагмент робочого вікна програми

Таким чином, в запропонованій роботі запропоновано комплексний підхід до вирішення проблеми проєктування багатопараметричних ресурсозберігаючих способів управління станом масиву гірських порід.

Список літератури:

1. Bellman R.E. Dynamic programming. – Princeton university, 2010. –
2. Хорольський А. О., Грінюв В. Г. Оцінка і вибір параметрів при розробці родовищ корисних копалин. Физико-технические проблемы горного производства, 2020. – №22. – С. 118-140.
3. Зубова Л. Г. Получение металлов из терриконов угольных шахт Донбасса: монография //Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля. – 2012. – 258 с.
4. Методичні рекомендації щодо комплексного вивчення промислових відходів як техногенних родовищ корисних копалин / В.С. Міщенко, Г.П. Виговська, М.І. Лебідь, К.О. Суходольський та ін. – К.: РВПС НАН України, 2000. – 49 с.
5. d mobility. – 2011. – Т. 29. – №. 2. – С. 221-237.
6. Хорольський А. О. Наукові основи обґрунтування меж області раціонального проєктування при відпрацюванні родовищ корисних копалин. Физико-технические проблемы горного производства. 2021. №23. С. 149-173.
7. КД 12.01.01.503-2001 Управління покрівлею і кріплення в очисних вибоях на вугільних пластах з кутом падіння до 35°. Керівництво. – Київ: Мінпаливенерго України, 2002. – 143 с

Секція 4. Науково-практична діяльність в галузі охорони навколишнього природного середовища

УДК 669-5.713.7

*¹Гого В.Б., доктор технічних наук, професор, ²Підгаєцька О.І.,
провідний конструктор, ¹Черних Н.С., аспірантка,*

¹ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

²Конструкторське бюро «Південне»

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВИХ ТА АЕРОКОСМІЧНИХ ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ

Для комфортного життя людей у сучасному світі важливим стає показник якості повітря, від якого залежить працездатність та здоров'я населення кожної країни. Тому турбота про чистоту атмосфери з боку всіх держав має бути у пріоритетних напрямках наукових досліджень та інновацій підприємств стосовно охорони якості повітря. Інтенсифікація паливно-енергетичних виробництв, транспорту, у тому числі й аерокосмічного, створює низку екологічних проблем в наслідок накопичення пилового та хімічного бруду у всіх шарах атмосфери. З початку космічної ери та технічного прогресу за півстоліття у світі збільшилась в 6 разів кількість промислових викидів пилу і діоксиду карбону, а оксиду азоту в 2,5 рази. А це головні антропогенні фактори, що суттєво знижують якість повітря і шкодять життю на планеті.

На підставі означеного мета дослідження, що викладається, полягає в отриманні аналітичних показників комплексного впливу негативних факторів на якість приземного повітря від брудних викидів паливно-енергетичних підприємств і космічних техногенних відходів для обґрунтування технічних рішень цієї проблеми. У дослідженні застосовано математико-статистичний аналіз відповідної наукової інформації з відкритих літературних джерел та ресурсів Інтернет.

Результати дослідження та їх аналіз такий. Математичне моделювання сучасного екологічного стану атмосфери планети і прогноз її якісних змін на перспективу до 2030 року показує, що промислові викиди зростуть майже в 1,5 рази [1], а це призведе до збільшення захворювань систем дихання, а також загострення хронічних та професійних хвороб, особливо у гірників вугільних шахт, рудників і кар'єрів, у металургів, теплоенергетиків тощо.

Щорічно в навколишнє середовище планети надходить до $2 \cdot 10^{20}$ Дж тепла, що поєднується з викидами в атмосферу $18 \cdot 10^9$ тон діоксиду карбону і

$6,5 \cdot 10^9$ тон оксиду азоту [1]. Основними джерелами цих викидів стали технологічні процеси видобутку та згорання органічного палива.

До цих традиційних джерел забруднення атмосфери додаються й новітні. Загальновідомо, що кожен рік у світі здійснюються запуски космічних ракет-носіїв, що утворюють суттєву шкоду атмосферному повітрю. Так для прикладу, космічні ракети Росії викидають в атмосферу 14 тис. тон карбону діоксиду і 6 тис. тон оксиду азоту, а США – 19 тис. тон карбону діоксиду і 8 тис. тон оксиду азоту. Але в останні п'ять років лідером в цих справах став Китай з показниками 21 тис. тон карбону діоксиду і 9 тис. тон оксиду азоту. Зрозуміло, що до цих викидів треба додати забруднення пилом та іншими шкідливими сполуками. В Україні за час незалежності від Росії було здійснено ряд самостійних випробувань та запусків космічних ракет, що утворювали кожен рік 2 тис. тон карбону діоксиду і 960 тон оксиду азоту [2]. Таким чином, і наша країна вагомо долучилась до вимушеного забруднення космічного простору. Знаючи скільки пусків ракет-носіїв за рік здійснює кожна космічна держава, можна вирахувати приблизну загальну масу шкідливих викидів карбону діоксиду, оксиду азоту тощо, що потрапляють в атмосферне повітря.

Означені техногенні проблеми доповнюються значним забрудненням і вищих шарів атмосфери від запуску ракет, що виводять у космос спеціальні апарати на високі орбіти. В наш час вже реальною стає загроза землянам від значної кількості орбітального брухту відпрацьованих супутників, що поступово згорають у атмосфері, але шкідливі залишки та пил все одно потрапляють у повітря, збільшуючи рік у рік негативну дію на його якість, де має вирувати життя. Для очищення вищих шарів космічної атмосфери розпочато таку роботу.

У вересні 2017 року стало відомо, що NASA (Національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору у США) виділило кошти на проект з розробки спеціальних «тралів» для уловлювання дрібних уламків космічних апаратів на навколоземній орбіті [3]. Такі засоби будуть уловлювати як у сіті сміття, концентрувати його, а потім спускатимуть у нижні шари, де воно згорятиме. Але, зрозуміло, що забруднення повітря від цього не зменшиться, хоча пристрої будуть забезпечені джерелами живлення на сонячних батареях та іонних двигунах, та все ж вони мають певний ресурс роботи, і теж стануть брухтом, що знову ж таки забруднить атмосферу. Ось таке коло суперечливих проблем має вирішувати сучасна наука, щоб зберегти екологічну рівновагу між землянами та природою для подальшого існування.

Висновки. 1. Для комплексного врахування техногенних забруднень повітря від паливно-енергетичних підприємств та інших об'єктів треба додати також ракетно-космічні викиди, які стали новими антропогенними чинниками, що завдають значної шкоди всім шарам атмосфери та екології планети.

2. Математичні розрахунки показали, що шкідливі викиди, які щорічно здійснюються в атмосферу планети, мають враховувати всі джерела, особливо утворення діоксиду карбону та оксиду азоту. Згідно з прогнозами, вони будуть зростати й надалі більше ніж на 60% кожні 5 років, що вкрай негативно вплине на якість атмосферного повітря, а отже й на здоров'я і працездатність людей.

Список літератури:

1. Актуальні питання забруднення атмосферного повітря. URL: <https://ecolog-ua.com/news/aktualni-pytannya-zabrudnennya-atmosfernogo-povitrya> (дата звернення: 28.04.2021).
2. Стан атмосферного повітря в Україні. URL: <https://eprdep.zht.gov.ua/ND2014-2.htm> (дата звернення: 12.03.2022).
3. NASA ловитиме космічне сміття надтонкими ковдрами. Новини Еспreso. TV | Україна-Elements. URL: https://espreso.tv/news/2017/09/11/nasa_lovytyme_kosmichne_smittya_nadtonky_my_kovdramy (дата звернення: 11.09.2017).

УДК 621.315.1 : 537.8 : 57.04 : 574.2 : 574.3

¹Горобцов І.В., аспірант, асистент кафедри екології,

¹Якименко Г.М., к.б.н., доцент кафедри екології,

¹Рожко В.В., студент кафедри екології,

²Гринюк П.М., науковий співробітник науково-дослідного відділу,

²Паньковська Г.П., к.с.-г.н., начальник науково-дослідного відділу,

²Баточенко В.М., науковий співробітник науково-дослідного відділу,

¹Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна

²НПП «Північне Поділля», м. Броди, Україна

ОГЛЯДОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ЛЕП 750 КВ НА БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Понад 30 років Україна є учасником міжнародних природоохоронних ініціатив: наша держава захищає вразливі та рідкісні види флори та фауни та їх оселища, стало розширює мережу заповідних територій, в т.ч. Смарагдову, інтегрує кращі світові практики з декарбонізації, впроваджує засади циркулярної економіки та раціонального природокористування [1-2]. Основні пріоритети природоохоронної діяльності державного та регіонального рівнів визначені Національним планом дій з охорони навколишнього природного середовища [3]. Із зазначених у плані дій [3], найактуальнішими, на наш розсуд, є ті, що спрямовані на збереження біорізноманіття та сталий розвиток екологічної освіти. Саме тому наш проект Green Evaluation має дві основні мети: дослідити відмінності у стані флори та фауни за різних рівнів електромагнітного навантаження на довкілля та розвивати практичні навички здобувачів екологічної освіти.

У рамках реалізації першого етапу проекту однією з задач було оцінити впливи електромагнітних полів та випромінювання (ЕМП та ЕМВ) від ліній електропередач на фауну та флору. Для цього було обрано три локації в західній частині України (територія НПП «Північне Поділля» Львівської області) з різним рівнем електромагнітного навантаження: одна ділянка була під напругою ЛЕП 750 кВ і дві контрольні – не під напругою. Точні місця розташування та координати наразі не оприлюднюються через специфіку

проекту та вимоги захисту даних. На обраних ділянках було виміряно рівні напруженості електричного поля та досліджено стан фауни, флори.

Заміри ЕМВ та аналіз результатів проводились приладом ВНЕП №202 (сертифікат повірки № 26-02/1151). Погодні умови під час вимірювання були наступними: температура повітря +9-11°C; напрям вітру – західний і північно-західний; швидкість вітру 2-3 м/с; рівень вологості 90-100%; спостерігались мряка, туман, дощ. Результати замірів: безпосередньо під ЛЕП 750 кВ – 9 кВ/м; на відстані 10 м від ЛЕП 750 кВ – 5 кВ/м; на відстані 15 м від ЛЕП 750 кВ – 3 кВ/м; на відстані 20 м від ЛЕП 750 кВ – 0,4 кВ/м; біля опори ЛЕП (безпосередньо під опорою) – 0,4 кВ/м; біля опори ЛЕП (5 метрів від опори) – 3,4 кВ/м. Узагальнений висновок: рівні ЕМВ знаходяться в межах норми.

Оцінка флори показала, що рослинне різноманіття та проективне покриття території безпосередньо в зоні впливу ЛЕП (схил пагорба, на який впливають підвищені рівні ЕМП) незначно нижчі, ніж на прилеглих територіях. Задokumentовано принаймні 15 типових для досліджуваної території видів, у тому числі 2, що внесені до офіційного Переліку видів рослин, які потребують охорони на території Львівської області (але не занесені до Червоної книги) – льон жовтий (*Linum flavum*) та анемона лісова (*Anemone sylvestris*) [4].

Наші дослідження виявили, що ЕМВ не спричинило істотного впливу на видовий склад та реакцію фауни. Найпомітнішою була присутність орнітофауни, яка вільно перемішувалася як між зоною впливу та прилеглими територіями, так і безпосередньо всередині зони підвищених рівнів ЕМП, без видимих змін у фізичному стані чи поведінці. Птахи без проблем сідали на лінії електропередач та старанно уникаючи небезпечних для життя металевих опор. Загалом відмічено 588 особин, що належать до 12 різних видів фауни. Крім того, в ґрунті навколо ліній електропередач було зафіксовано дрібних гризунів та різні види ентомофауни [4].

При порівнянні видового та кількісного складу флори та фауни на трьох ділянках НПП «Північне Поділля», одна з яких знаходилась під впливом електромагнітного навантаження від ЛЕП 750 кВ, а дві – без впливу діючих ЛЕП, не виявлено візуальних суттєвих впливів на екотопи.

Таким чином, фактичний і прогнозований вплив ЛЕП на флору та фауну є мінімальним та не спричиняє значних втрат біорізноманіття.

Список літератури:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році. Київ, 2022. 420 с. URL: [https://mepr.gov.ua/files/docs/Zvit/2022/%D0%9D%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%20%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%2020%20\(2\).pdf](https://mepr.gov.ua/files/docs/Zvit/2022/%D0%9D%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%20%D0%94%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%2020%20(2).pdf) (дата звернення: 30.12.2022).
2. Бредіхіна В.Л., Кожухова Н.О. Питання державної екологічної політики у сфері раціонального використання та збереження природних

ресурсів. Юридичний науковий електронний журнал. 2021. № 11. С. 328–331. URL: http://www.lsej.org.ua/11_2021/84.pdf (дата звернення: 30.12.2022).

3. Національний план дій з охорони навколишнього природного середовища на період до 2025 року: Постанова Кабінету міністрів України від 21.04.2021 № 443-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/443-2021-%D1%80#n12> (дата звернення: 30.12.2022).

4. Паньковська Г.П., Баточенко В.М., Гринюк П.М. та ін. Літопис природи Національного природного парку «Північне Поділля». Том. 10. – Броди: НПП «Північне Поділля». – 2022. – 320 с.

УДК 504.75

*Журавська Н.Е., к.т.н.(д.ф.) доцент, Стефанович П.І., викладач,
Стефанович І.С., старший викладач, Будков Б.О., студент.
Київський національний університет будівництва і архітектури*

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ О'ЄКТІВ

Анотація. У цій статті розглянуто підходи до оцінки екологічного довкілля захисних споруд цивільного захисту, проаналізовано фактори забруднення повітряного середовища ізольованих приміщень. При цьому вказано перспективи розвитку засобів системи життєзабезпечення, в основі всіх умов безпечного перебування людини у захисних спорудах цивільного захисту – забезпечення екологічних показників повітряного середовища знаходження персоналу. Конструктивно притулки повинні забезпечувати підтримку всіх необхідних санітарно-гігієнічних умов.

Вступ На основі показань останніх досліджень, під час експлуатації захисних споруд підтримка у приміщенні необхідного мікроклімату, стану санітарно-технічних пристроїв. У закритих приміщеннях в умовах великого скупчення людей виникає цілий комплекс загроз, яким піддається людина (персонал) у процесі роботи. Зниження загроз за допомогою технічних засобів не завжди можливе або пов'язане зі значними економічними витратами. Доцільніше проведення всебічної токсико-гігієнічної оцінки за рівнем ступеня небезпеки ще на етапі проектування та будівництва захисних споруд.

Основна частина В умовах особливої уваги до питань екології людини та довкілля зростають вимоги до систем життєзабезпечення (СЖЗ) людини в ізольованих захисних спорудах цивільного захисту (ЗСЦЗ) різного призначення.

Оцінку екології можна вказати як новий підхід до довкілля людини, «людина-середовище» при якому все перебувати в збалансованому стані. У цьому негативні чинники впливу середовища зведено до мінімуму.

Головне завдання забезпечення життєдіяльності людини, є забезпеченість її нормативним, природним, повітряним середовищем (ЗЖЛ). Більш складні вимоги пред'являються до ЗС ЦЗ зі штучно створеної та регульованої ЗЖЛ. Залежно від об'єкта та насичення його відповідними

технічними засобами ЗЖЛ може характеризуватись різними фізичними, хімічними та біологічними факторами. Хімічні та біологічні фактори ЗЖЛ визначаються широким спектром можливих шкідливих домішок до повітря, а також природним складом атмосфери, склад якої лімітує життєдіяльність та роботу людини (O_2 , CO_2).

Зі зростанням рівня технічної оснащеності об'єктів, обладнання, апаратів та механізмів, збільшенням застосування у приміщенні синтетичних матеріалів загазованість повітря значно підвищується.

Особливу увагу слід звертати на синтетичні електроізоляційні, декоративно-оздоблювальні, клеї, фарби, лаки, які навіть за звичайних умов експлуатації є джерелами забруднення повітря. Людина в процесі своєї життєдіяльності також вносить певну частку забруднення до загального газового балансу повітряного середовища та впливає на зміни повітря в цілому.

Багато шкідливих домішок мають специфічний запах, відчуття яких викликає у людей почуття пригніченості, головний біль і т.д. Питання про шкідливість запахів особливо небезпечних речовин досі у процесі ретельного вивчення.

Безсумнівно і те, що багато запахів при досить високій концентрації можуть чинити на людину токсичну дію. Таким чином містяться в ефірних маслах спирти, альдегіди, кетони, феноли, складні ефіри є більш менш вираженими нервовими отрутами. Цілком видаляти за допомогою технічних засобів шкідливі домішки та запахи не завжди економічно. Очевидно, коли заздалегідь відомі джерела забруднення повітря, їм слід давати всебічну токсико-гігієнічну оцінку і диференціювати за рівнем небезпеки. У джерел забруднень загальним сполучним чинником є спосіб генерації шкідливих домішок: активні та пасивні. Даний поділ значною мірою умовний, адже він побудований на припущенні, що всі джерела забруднення, крім людини (постійне джерело), виділяють шкідливі домішки під час роботи або використання їх за своїм призначенням.

Джерела шкідливих домішок:

1. Активні – поєднують механізми, прилади та агрегати, у яких генерація шкідливих домішок зумовлена обов'язковим та вимушеним перебігом робочого циклу. Шкідливі домішки генеруються при перемиканнях електричних кіл у радіоелектронній та радіотехнічній апаратурі. Електромагнітні поля, що виникають при цьому, можуть бути небезпечними для працюючого.

2. Пасивні – поділяються на дві групи: спонукані (індуковані) і мимовільні (спонтанні) джерела. У першій групі знаходяться джерела пов'язані загальною ознакою виділення домішок під впливом фактора, що спонукає (рух повітря, високі температури, ЕМІ і т.д.).

До другої групи входять об'єкти, які мимоволі виділяють забруднення. Ці джерела щодо нетривалої дії (на момент використання), проте існують і такі, що можуть виділяти шкідливі домішки роками (будматеріали, хімічні елементи).

Таблиця 1 - Джерела шкідливих домішок

№ п /п	Джерела забруднення	Шкідливі домішки
1	Санвузли	H ₂ S , NH ₃ , індол, скатол, аміни, феноли, сірчані ефіри
2	Дегазуючі, дезінфікуючі речовини	Пари дихлоретану, пари соляної кислоти, хлор, пари чотирихлористого вуглецю
3	Предмети особистого вжитку людини	Cm Nn , спирти
4	Пластики, що герметизують пасти	Хлорати, ароматичні вуглеводи
5	Лінолеум, мастики	Гетероциклічні сполуки, мінеральні спирти при горінні CO, CO ₂ , F і т.д.
6	Медикаменти	Метанол, йод, ефір тощо.
7	Радіоактивні фарби на циферблатах годинників та вимірювальних приладах	Радіоактивні аерозолі, іони, радон, пари ртуті.
8	Масильні олії	Cm Nn
9	Палива, розчинники, клейкі речовини	Cm Nn , мінеральні спирти
10	Спирти, феноли	Формальдегід, Cm Nn
11	Лакофарбові покриття, масляні фарби.	Мінеральні спирти, феноли, фурфурол, індол, скатол, фталеві сполуки

Висновок. Створена класифікація особливо шкідливих домішок у системі ЗС ЦЗ з урахуванням синергізму та антагонізму, а також джерела їх виникнення. Враховано оптимальні підходи щодо вирішення проблем забезпечення екологічних даних повітряного середовища функціонування захисних споруд цивільного захисту.

Список літератури:

1. Конституція України. Основний закон. – К., 1996.
2. Кодекс цивільного захисту України. Верховна Рада України [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rada.gov.ua>
3. Закон України «Про захист людини від інфекційних хвороб». – Київ, 06.04.2000. №1645-III.
4. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». – Київ: Відомості Верховної Ради України, 1991. – № 41. – С. 546.
5. Демиденко Г.П. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів. – Київ: НТУУ КПІ, 2008. – 300с.

6. Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях: навч. посіб. / В.Є. Гончарук та ін. – Львів, вид-во НУ «Львівська політехніка», 2004. –136 с.
7. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій: посібник / О.М. Євдін та ін. – Т.1; Т.3. – Київ: КІМ, 2007, 2008. – 636 с., 152 с.
8. Корінний В.І., Стефанович І.С., Стефанович П.І., Гуць В.М. Цивільний захист», курс лекцій для студентів усіх спеціальностей. Київ, видавництво КНУБА, 2018. – 208 с.
9. Журавська Н.Є. Ефективність організаційно-технологічних рішень у будівництві для відновлення наслідків військової діяльності / Н.Є. Журавська, О.О. Воробйова, П.І. Стефанович // IV Міжнародній науково-практичній конференції “Економіко-управлінські та інформаційно-аналітичні новації в будівництві”, 07-08 червня 2022, КНУБА.
10. Zhuravska Nataliia, Stefanovych Ivan, Stefanovych Pavlo. Безпека життєдіяльності та її теоритичні основи і складові. Наукова стаття у Збірнику матеріалів The XXV International Scientific and Practical Conference «Innovative trends of science and practice, tasks and ways to solve them», June 28 – July 01, 2022, Athens, Greece. 594 p. P 531 - 540. ISBN – 979-8-88680-823-0. DOI – 10.46299/ISG.2022.1.25
11. Zhuravska N.Y. (3), Stefanovich P.I. (3), Stefanovich I.S. (3), Pereginets I.I. (4) WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG UND MODERNE FÜHRUNGSEBENE. ISSN 2709-2313 *Монографія Monographic series «European Science» Economic development and modern management: Concepts of management of modern innovative environmentally friendly production in the direction of sustainable development. Monographic series «European Science». Book 7. Part2* ISBN 978-3-949059-37-7, DOI: 10.21893/2709-2313.2021-07-02, P 111,

УДК 536.2:620.9:502

Кравченко М.В., кандидат технічних наук, доцент,
Ткаченко Т.М., доктор технічних наук, професор,
Київський національний університет будівництва і архітектури

РОЛЬ «ЗЕЛЕНИХ» КОНСТРУКЦІЙ У ЗМЕНШЕННІ ВИКИДІВ CO₂ В УРБАНІЗОВАНИХ МІСТАХ

Актуальними проблемами сучасного світу є пошук ефективних рішень, які дозволять контролювати підвищення середніх температур, що можна спостерігати у масштабах всього світу, і досягти поставлених цілей Паризької кліматичної угоди в найближчі кілька років [1].

Багато досліджень показали, що міста по всьому світу мають вищий рівень температури, ніж їх околиці, що видно з прикладів Китаю [2] і 70 міст Європи [3].

Глобальне потепління є багатофакторною проблемою з енерговодним зв'язком. Евапотранспірація є одним з основних енергетичних факторів, тоді як CO₂ є загальноприйнятим провідним показником, з політичної точки зору,

для вимірювання успіху у боротьбі з наслідками змін клімату. Однак не всі фактори можна пояснити ефективним зниженням CO_2 . «Зелені» конструкції в цілому та технічні рішення для покращення їх характеристик є методами вирішення цієї проблеми.

Як показав літературний огляд, багато досліджень було проведено різними науковцями з вивчення переваг «зелених» конструкцій, які зосереджувалися, в основному, на управлінні опадами та енергоефективності будівель, і лише кілька досліджень було проведено щодо їх здатності накопичувати і утримувати вуглець.

Потенціал секвестрації CO_2 , зазвичай, характеризується чистим обміном екосистеми (NEE), тобто різницею між диханням екосистеми і валовою основною продукцією.

Так, автори [4] вимірювали NEE великого «зеленого» даху в Берліні (Німеччина) за допомогою вихрової коваріаційної техніки протягом 1-річного періоду. Вони задокументували чисте поглинання вуглецю 85 г С/м^2 на рік.

Прозорі ґрунтові камери застосовувалися для кількісної оцінки NEE «зелених» дахів у Тарту, Естонія [5]. З квітня по листопад середнє поглинання становило $0,1 \text{ г С/м}^2$ на день для порослого травною даху і $0,9 \text{ г С/м}^2$ на день для даху, покритого дерном. Однак інформації про щорічну варіацію NEE великих «зелених» дахів не вистачає, оскільки більшість досліджень зосереджені на коротких періодах вимірювання в кілька днів, місяців або один рік максимум.

У роботі [6] було досліджено «зелений» дах в аеропорту Німеччини, яке показало що чисте річне поглинання С за кожен з 5 років із середньорічним NEE склало $141,1 \text{ г С/м}^2$ на рік і стандартне відхилення – $35,6 \text{ г С/м}^2$ на рік. Діапазон мінливості NEE склав 94 г С/м^2 на рік протягом 5-річного періоду дослідження (максимальне поглинання: 189 г С/м^2 на рік; мінімальне поглинання: 95 г С/м^2 на рік).

Результати числового моделювання [7] показали, що використання «зелених» дахів замість класичних плоских дахів у кліматичній зоні Белграда може знизити атмосферну концентрацію CO_2 навколо будівлі до 11%, в середньому на 2,3%.

В даний час дуже великою проблемою міст Європи і світу є забруднення повітря продуктами згоряння автомобільного палива, вироблення теплової та електричної енергії. Ці домішки істотно впливають на мікроклімат міст. Забруднення не тільки впливає на територію зовні будівель, але і потрапляє в їх інтер'єр через вентиляційні системи, що робить несприятливий вплив на внутрішнє середовище. Для оцінки поліпшення якості повітря на «зелених» дахах було проведено польове дослідження [8] вмісту CO_2 на «зеленому» даху 4-поверхового будинку, на абсолютно ідентичній неозелененій будівлі та на трасі з високою щільністю руху поблизу них у м. Києві. Було встановлено, що озеленення покрівлі значно знижує вміст CO_2 від 501 ppm на дорозі та 452 ppm на даху без захисту до $410\text{-}415 \text{ ppm}$, відповідно.

Оцінка ефекту зменшення CO_2 «зеленими» дахами, в порівнянні з традиційними поверхнями запропонована авторами [9] на рис. 1, з якого слідує, що у перерахунку на добові накопичені величини CO_2 , ефект редукції

(відмінності між випадками озеленення та без озеленення) становив 2,93 кг CO₂/год у 100% озелененій поверхні та 1,47 кг-CO₂/год – у 50% озеленення.

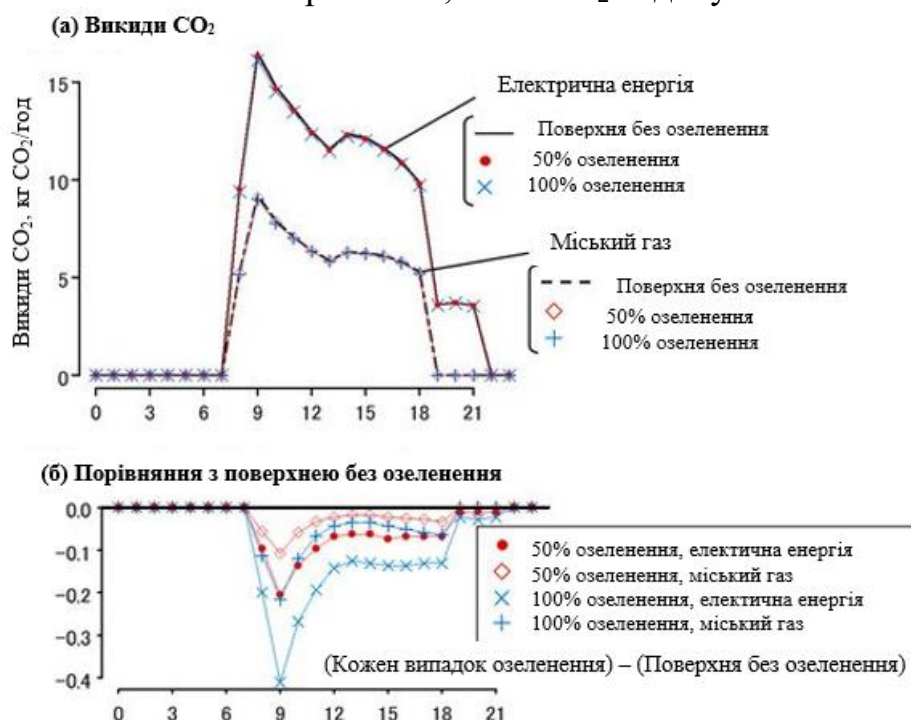


Рис. 1. - Відмінності у виділенні CO₂ у випадках «зелених» поверхонь та без озеленення [9]

Автори [10] мали на меті оцінити потенційне скорочення споживання енергії та вуглецевого сліду за рахунок використання «зелених» дахів у місцевому контексті Шрі-Ланки. Було виявлено, що річне скорочення CO₂ «зеленим» дахом становило 78,71 кг CO₂/м² на рік, що відповідало зменшенню вуглецевого сліду на 84,9%.

Отже, можна виділити два основних ефекти від впливу «зелених» конструкцій на зменшення CO₂: прямий ефект, такий як поглинання за допомогою фотосинтезу та непрямий ефект – як додаткове значення ізоляції для будівлі, тобто зменшення потреби будівель в енергії, що призводить до зниження споживання викопного палива.

Кількість зв'язування вуглецю (M_{C1} , кг) за рахунок поглинання CO₂ в процесі фотосинтезу можна розрахувати так [11]:

$$M_{C1} = P_{\text{заг}} \cdot \frac{12}{1000}, \quad (1)$$

де $P_{\text{заг}}$ – загальний обсяг чистої асиміляції CO₂, моль, який обчислюється за допомогою рівняння (2):

$$P_{\text{заг}} = LAI \cdot A \cdot P \cdot \frac{1}{1000}, \quad (2)$$

Де LAI – індекс листової поверхні; A – площа листя, P – чиста асиміляція CO₂ (ммоль/м²), яка визначається як:

$$P = \sum_{i=1}^i \left[\frac{P_{ni} + P_{n(i+1)}}{2} \cdot (t_{i+1} - t_i) \cdot \frac{3600}{1000} \right] \quad (3)$$

де P_{ni} – швидкість чистої асиміляції CO_2 на початковий момент (ммоль $\text{CO}_2/\text{м}^2 \cdot \text{с}$); $P_{n(i+1)}$ – швидкість чистої асиміляції CO_2 в наступний момент (ммоль $\text{CO}_2/\text{м}^2 \cdot \text{с}$); t_i – початковий момент (год); t_{i+1} – наступний момент (год).

Обсяг вуглецевого захоплення (M_{C2} , кг), який досягається за рахунок енергозбереження, можна обчислити за допомогою (4):

$$M_{C2} = ES \cdot 0,577 \cdot \frac{12}{44}, \quad (4)$$

$$ES = \frac{CES}{EER}, \quad (5)$$

де ES – електрозбереження (кВт·год), згідно з китайським звітом, кожен кіловат-година електроенергії може викидати 0,577 кг CO_2 ; CES – енергозбереження охолодження; EER – коефіцієнт енергоефективності.

Однак, для досягнення максимальної ефективності використання «зелених» конструкцій у зменшенні викидів CO_2 , необхідно враховувати різноманітні чинники, такі як кліматичні умови, тип місцевості та особливості міської інфраструктури, що вимагає проведення додаткових досліджень.

Список літератури:

1. Hein J., Guarin A., Frommé E., Pauw P. Deforestation and the Paris climate agreement: An assessment of REDD+ in the national climate action plans. *Forest Policy and Economics*. 2018. Vol. 90. P. 7–11. URL: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.01.005>
2. Huang W., Li F., Cui S., Huang L., Lin J. Carbon Footprint and Carbon Emission Reduction of Urban. *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 198. P. 1007–1017. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.146>
3. Ward K., Lauf S., Kleinschmit B., Endlicher W. Heat waves and urban heat islands in Europe: A review of relevant drivers. *Science of The Total Environment*. 2019. Vol. 569. P. 527–539. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.119>
4. Heusinger J., Weber S. Extensive green roof CO_2 exchange and its seasonal variation quantified by eddy covariance measurements. *Science of the Total Environment*. 2017. Vol. 607-608. P. 623–632. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.052>
5. Teemusk A., Kull A., Kanal A., Mander Ü. Environmental factors affecting greenhouse gas fluxes of green roofs in temperate zone. *Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 694. 133699. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133699>
6. Konopka J., Heusinger J., Weber S. Extensive Urban Green Roof Shows Consistent Annual Net Uptake of Carbon as Documented by 5 Years of Eddy-

Covariance Flux Measurements. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*. 2021. Vol. 126, Issue 2. URL: <https://doi.org/10.1029/2020JG005879>

7. Lalošević M., Komatina M., Živković B., Miloš M. Reducing CO₂ concentration in city centres with green roofs implementation: Case study Belgrade, Serbia. *Bulgarian Chemical Communications*. 2018. Vol. 50. P. 111 – 119. URL: <https://bit.ly/3zSMq8z>

8. Tkachenko T., Mileikovskiy V., Ujma A. Field study of air quality improvement by a “Green Roof” in Kyiv. *System Safety: Human - Technical Facility – Environment*. 2019. DOI: [10.2478/czoto-2019-0054](https://doi.org/10.2478/czoto-2019-0054)

9. Hirano Y., Ihara T., Gomi K., Fujita T. Simulation-Based Evaluation of the Effect of Green Roofs in Office Building Districts on Mitigating the Urban Heat Island Effect and Reducing CO₂ Emissions. *Sustainability*. 2019. Vol. 11, Iss. 7. 2055. URL: <https://doi.org/10.3390/su11072055>

10. Nadeeshani M., Ramachandra T., Gunatilake S., Zainudeen N. Carbon Footprint of Green Roofing: A Case Study from Sri Lankan Construction Industry. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, Iss. 12. 6745. DOI: [10.3390/su13126745](https://doi.org/10.3390/su13126745)

11. Jiang C., Zhou Y. Impact of green roof and green facade on building thermal performance and carbon sequestration in subtropical climate of China. *Journal of Building Physics*. 2023. Vol. 46, Iss. 5. P. 602 - 629 <https://doi.org/10.1177/174425912211455>

УДК 658.567

*Лисогор В., студент, Хоменко О., кандидат хімічних наук, доцент
Черкаський державний технологічний університет*

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

В світі сьогодні нараховується біля 20 різноманітних методів знезараження твердих побутових відходів (ТПВ) [1], які поділяються на ліквідаційні, що вирішують, переважно, санітарно - гігієнічні завдання та утилізаційні, які вирішують проблеми економічного використання вторинних ресурсів. За технологічними принципами всі методи знешкодження та утилізації ТПВ поділяють на термічні, біологічні, хімічні, механічні та змішані. До методів знезараження побутових відходів відносять: спалювання, газифікація, піроліз, обробка дезінфікуючими речовинами, компостування, захоронення на полігонах. На сьогоднішньому етапі найбільш поширеним способом знезараження ТПВ в Україні залишається їх захоронення на полігонах, проте на полігонах безповоротньо втрачається велика кількість корисних складників ТПВ. Якими б досконалими не були полігони, вони продовжують залишатися джерелами забруднення навколишнього середовища.

Один із найпростіших методів знезараження і переробки ТПВ є польове компостування. Якщо на полігонах знезараження протікає упродовж 50-100

років, то при польовому компостуванні цей процес проходить за 6-8 місяців у залежності від кліматичних умов. Компостування—складний аеробний біологічний процес, який супроводжується інтенсивним виділенням тепла. Легкогниючі органічні речовини розкладаються з утворенням рухомих форм гумінових кислот, які добре засвоюються рослинами. В результаті компостування синтезується гумус, який є основним компонентом ґрунту. В основі одержання компосту лежить процес аммоніфікації під дією аеробних бактерій.

Проблема відходів є досить гострою через низьку швидкість їхнього розкладання: папір руйнується упродовж 2 — 10 років, консервні банки - 100 років, поліетиленові матеріали — 200 років, пластмаса — 500 років, а склу для повного розкладу необхідно 1000 років.

Однією із господарських і екологічних проблем залишається проблема побутових відходів. За статистичними даними, в 2020 році обсяги зібраних побутових відходів склали 12634,9 тис.т та спостерігається тенденція до щорічного їх зростання [2]. За різними даними, рівень переробки ТПВ в Україні коливається від 3 до 8%, тоді як для країн Європейського Союзу він складає до 60% ТПВ. При цьому більше 90% ТПВ спрямовується на полігони та несанкціоновані звалища. Згідно з офіційними розрахунками, 10000 га землі зайнято близько 6700 полігонами та звалищами. Із чотирьох споруджених в Україні сміттєспалювальних заводів працює лише один у м. Київ, проте строк його експлуатації (25 років) вже сплинув. Сміттєспалювальні заводи через застарілі технології спалювання сміття є джерелом інтенсивного забруднення атмосферного повітря і потребують оновлення технічного обладнання. В окремих містах функціонує 21 лінія сортування відходів, водночас роздільне збирання відходів реалізується у 503 містах. Система збирання відходів охоплює 78% населення, при цьому залишається неохопленою значна частина сільської місцевості.

Перед Україною постає виклик розвитку нової моделі поводження з побутовими відходами, яка має передбачити:

- 1) перегляд тарифної політики у сфері поводження з побутовими відходами;
- 2) встановлення економічно обґрунтованих тарифів;
- 3) запровадження відповідного місцевого податку та визначення бази його нарахування;
- 4) удосконалення системи ліцензування діяльності з поводження з твердими побутовими відходами та контролю за здійсненням ліцензованої діяльності впровадження сучасних методів та технологій поводження з побутовими відходами;
- 5) посилення антимонопольного регулювання на ринку поводження з побутовими відходами.

Розвиток нової моделі поводження з побутовими відходами передбачає застосування ринкових підходів та запровадження сучасних методів і технологій поводження з побутовими відходами на основі впровадження

системи роздільного збирання побутових відходів, їх сортування, спалювання та захоронення (рисунок).



Рис. 1 - Нова модель поводження з побутовими відходами

Державна фінансова підтримка сфери поводження з побутовими відходами не спроможна забезпечити умови для ефективного розвитку галузі. Недосконалість тарифної політики, недостатність та нерегулярність бюджетної підтримки, діюча система компенсації збитковості тарифів та фінансова неефективність механізму штрафних санкцій за порушення правил благоустрою та поводження з побутовими відходами не створюють сприятливих умов для підвищення ефективності функціонування підприємств галузі для залучення інвестицій та розвитку конкурентного середовища.

Сьогодні інтенсивно впроваджується сортування ТПВ з повторним використанням відібраних фракцій в якості вторинної сировини. Під сортуванням розуміють відбір з потоку ТПВ корисних компонентів з метою їх подальшого використання для виготовлення відповідної продукції. Адже разом з ТПВ, що продукуються містом з чисельністю в 100 тис. жителів, захоронюється щороку 2000 т металів, 10 000 т паперу та картону, 3000 т пластмас, 1500 т скла, 1500 т текстилю, значна кількість інших цінних компонентів. Досвід країн, де сортування набуло широкого розповсюдження показує, що близько 80 % наведених вище матеріалів можуть бути повернутими для повторного використання. Вилучення такої маси вторинної сировини дозволяє отримати економічний зиск, знизити навантаження на довкілля в результаті захоронення цієї сировини у вигляді відходів та добування еквівалентних об'ємів первинної сировини, зменшити площі та об'єми полігонів [3].

Список літератури:

1. В.М. Радовенчик, М.Д. Гомеля. Тверді відходи: збір, переробка, складування. *Навчальний посібник*, Київ: «КОНДОР». - 2010 - 551с.

2. Довкілля України. *Статистичний збірник*. – 2021, м. Київ: Державна служба статистики України. – 189 с.

3. Хоменко О.М. Проблеми поводження з твердими побутовими відходами у Черкаській області. *Журнал “Екологічна безпека”*, 2011. №2, випуск 12. – С. 26 - 28.

УДК 796.01

*Романій С. М., старший викладач кафедри історії та права
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ПРАЦІВНИКІВ СЛУЖБ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України техногенна безпека визначається як відсутність ризику виникнення аварій та/або катастроф на потенційно небезпечних об'єктах, а також у суб'єктів господарювання, що можуть створити реальну загрозу їх виникнення. Техногенна безпека характеризує стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Забезпечення техногенної безпеки є особливою (специфічною) функцією захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій [1].

Цим документом визначено, що забезпечення державної політики у сфері цивільного захисту населення та ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, природного, соціального та воєнного характеру лежить у сфері відповідальності Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі ДСНС), що включає в себе спеціальні формування та підрозділи.

Існує ряд науково-дослідних установ та закладів освіти, що покликані займатися підготовкою кадрів для таких підрозділів – це університети та інститути, ліцеї, вищі професійні училища, навчально-методичні центри цивільного захисту, безпеки життєдіяльності, пожежної безпеки. Слід зазначити, що обов'язковою складовою підготовки цих фахівців є фізична підготовка. Викладацький склад кафедр, що відповідають за фізичну підготовку майбутніх працівників служб із надзвичайних ситуацій, повинен забезпечувати розвиток їх фізичних та психологічних якостей, які необхідні для вміння володіти зброєю, рятувальним обладнанням, проваджувати свою діяльність у несприятливих умовах, умовах нервово-психічного та фізичного напруження. Також, під час навчального процесу необхідною умовою становлення майбутніх фахівців є розвиток тактичного мислення і командирських якостей.

Взагалі, процес фізичного виховання спрямований на розвиток і виховання фізичних якостей людини, сукупність яких визначає її фізичну працездатність. До числа необхідних компонентів професійної підготовленості фахівця ДСНС можна віднести розумові, рухові, емоційно-

вольові, організаційні, комунікативні навички та вміння. Виконуючи свої обов'язки, працівники стикаються з розумовим та фізичним навантаженням, емоційним напруженням у поєднанні з іноді ненормованим робочим днем та небезпекою умов їх виконання. Фізичні, хімічні, біологічні чинники виробничого середовища та психофізіологічні умови праці сприяють розвитку різних захворювань цієї категорії працівників. Чинники, які негативно впливають на організм людини, поділяються на небезпечні та шкідливі. Небезпечні можуть сприяти різкому погіршенню здоров'я або призвести до травми. Шкідливі – викликати захворювання або знизити рівень працездатності.

В процесі занять з фізичного виховання студенти вищезгаданих закладів освіти вивчають поведінку людини у надзвичайній ситуації, набувають знань та вмінь щодо збереження здоров'я, життя, дієздатності своєї та оточуючих. Для виживання людини в екстремальних ситуаціях велике значення мають: психологічна та фізична підготовленість, стан здоров'я, сукупність знань та вмінь, наявність стресорів, спорядження, особливості місцевості. Під час виконання службових завдань можуть виникати ситуації, коли треба мобілізувати свої сили, виявляти винахідливість, спритність, не маючи при цьому сторонньої допомоги. Саме тому метою підготовки майбутніх працівників ДСНС України є набуття ними комплексу знань та вмінь з використання різноманітного спорядження, застосування підручних засобів для своїх потреб, методів захисту від несприятливих чинників навколишнього середовища, першої медичної допомоги. Володіння такими знаннями буде сприяти психологічній готовності діяти у надзвичайних ситуаціях та користуватися ними у повсякденному житті.

Істотне значення для реалізації професійного потенціалу працівника ДСНС має рівень розвитку фізичних та психічних якостей, більшість з яких формується за допомогою впливу прикладних фізичних вправ (основний засіб) на відповідні системи організму, що забезпечують прояв цих якостей. Найбільший ефект для розвитку прикладних фізичних якостей має комплексний метод: спочатку спостерігається одночасне поліпшення показників всіх фізичних якостей, а після підвищення тренуваності організму процес тренування вимагає ретельного підбору спеціальних вправ. Спеціальні прикладні якості можуть розвиватися і у процесі трудової діяльності.

В практиці фізичного виховання студентів ЗВО ДСНС застосовується величезний комплекс вправ для розвитку основних фізичних якостей людини (сили, витривалості, швидкості, гнучкості, спритності). Та наведемо лише невелику їх частину: вправи з різними еспандерами або тренажерами, лазіння по канату, підтягування на перекладині, згинання та розгинання рук в упорі лежачи, на брусах, жим штанги лежачи, піднімання прямих ніг у висі на перекладині, підйом переворотом у висі на перекладині, підймання тулуба на похилій дошці (ноги вище голови), класичний ривок штанги, присідання з партнером на плечах, сходження по драбині з вантажем, штовхання ядра, набивних м'ячів, стрибки вгору, у довжину на задану відстань, спринтерський біг похилою поверхнею, біг на піску, повільний біг від 15-ти хвилин до 1-ї

години, швидкісний кросовий та інтервальний біг, повільне тривале плавання у природних та штучних водоймах, тривале пересування на лижах, швидка зміна напрямку руху під час бігу, біг впродовж 20-ти секунд з максимальним виносом стегна, стрибки через скакалку впродовж 20-ти секунд з максимальною частотою відштовхування, махові рухи ногами, варіанти нахилів тулуба, шпагат, різні складні за координацією рухи руками, кидки і ловіння м'яча, жонглювання, балансування гімнастичною палицею, біг з раптовими поворотами та зупинками, акробатичні вправи, а також вправи для розвитку координації та стійкості до гіпоксії [2].

Слід зазначити, що виконання наведеного вище переліку завдань потребує неабияких зусиль та відповідного рівня розвитку всіх систем організму, здоров'я в цілому. Тому під час вступу до спеціалізованих закладів освіти, а потім і під час трудової діяльності існує ретельний відбір та контроль тих, хто нестиме та несе службу на користь України.

Отже, враховуючи викладене вище, можна відверто сказати, що той шлях, який проходять працівники цивільного захисту населення під час навчання та служби, заслуговує на повагу. Їх сміливо можна назвати здоровими, сильними людьми, що мають високий рівень всебічної підготовки і покликання допомагати людям у складних життєвих обставинах.

Список літератури:

1. Кодекс цивільного захисту України. Все про бухгалтерський облік. Київ, 2022. № 29. – С. 3-77. – URL: http://gazeta.vobu.ua/wp-content/uploads/2022/03/VOBU_UKR_029-2022_page_01-78_compressed.pdf (дата звернення 25.04.2023).

2. Ратушний Р. Т., Ковальчук А. М., Петренко А. М. Фізичне виховання – основа оперативно-рятувальних дій в надзвичайних ситуаціях: навчальний посібник. Львів: ЛДУ БЖД, 2014. 188 с.

UDC 504.45.058

*Tavrel M., Assistant of the Department of Environmental Protection
Bohomaz O., Ph.D., Associate Professor of the Department of
Environmental Protection
Donetsk National Technical University*

EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON THE ACTIVITY OF CYANOBACTERIA IN NATURAL WATERS

The intensification of agriculture and the uncontrolled use of mineral fertilizers led to the ingress of nitrogen and phosphorus compounds into the water bodies along with the surface runoff (up to 75% of all biogenic elements entering water sources are from agriculture) [1].

Although nitrogen and phosphorus are considered important biogenic elements in the aquatic ecosystem, their excess causes the active development of

cyanobacteria and a decrease in the number of green algae that produce oxygen. This leads to the occurrence of oxygen deficiency, and as a result, there is a violation of the ecological balance and deterioration of the conditions for the existence of hydrobionts in small rivers and water bodies [2]. Therefore, the issue of studying the parameters of effect of mineral fertilizers on the changes in hydrophysical and hydrobiological indicators of the water bodies remains relevant.

The idea of the experiment was to study the development of the cyanobacterial part of the biocenosis in artificially created biotopes with a dosed addition of nutrients, namely nitrogen and phosphorus, at a constant temperature and limited lighting and gas exchange.

The first stage of research was devoted to establishing the 'critical' level of nitrogen and

phosphorus in the water environment, where the existence of cyanobacteria is impossible. It was established that the presence of complex mineral fertilizer additives in concentrations of more than 10 g/L accelerates the death of cyanobacteria through intensive consumption of oxygen dissolved in the liquid and the formation of a toxic anaerobic environment. A concentration of more than 30 g/L determines the conditions for an avalanche-like complete disappearance of cyanobacteria, lasting several days.

Based on the results of microscopic studies a graph of the dynamics of the presence of cyanobacteria was plotted depending on the amount of added mineral fertilizers (Fig. 1). It clearly shows that the life process of cyanobacteria is not simple; its main components, according to logic, are the consumption of nutrient substances and oxygen, as well as the competition with other types of hydrobionts. Upon depletion of nutrient solutions, hydrobionts die and sediment is formed, followed by decomposition of organic residues with the formation of gases and flotation of foam-like particles.

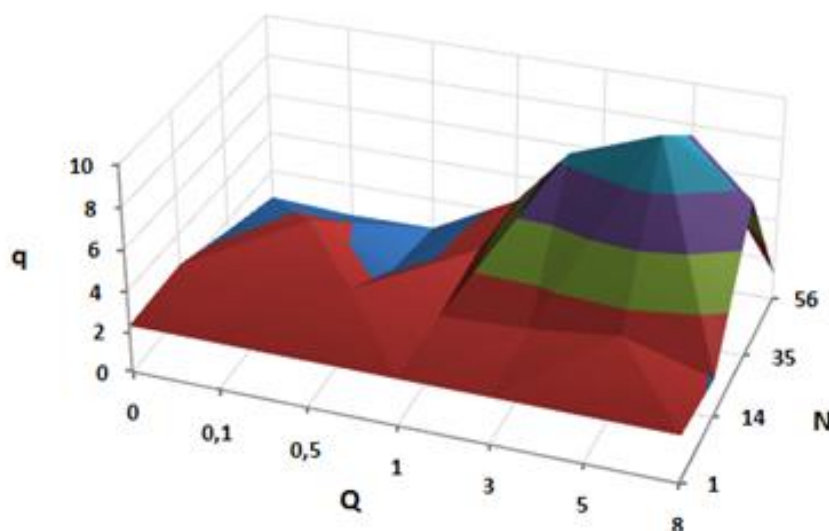


Figure 1 – Effect of the addition of mineral fertilizers on the dynamics of the number of cyanobacteria with an abundance of nutrient substances; q – number of cyanobacteria, unit/L·10⁶; Q – initial fertilizer concentration, g/L; N – duration of observations, days.

Addition of fertilizers in the concentration of more than 1 g/L contributes to a sharp increase in the growth rate of the cyanobacterium population, which provokes the conditions for the blooming of the solutions. A richer biotope provides a rapid increase in the number of bacteria several times. However, their vigorous activity requires significant amounts of fertilizers and oxygen, and after the biotope resources are depleted, after the fifth week, the number of cyanobacteria decreases sharply. This is confirmed

by the practical absence of phosphorus, nitrogen and oxygen in the solutions in the eighth week. Dissolved elements were spent on the construction of bacteria and algae cells, i.e.,

they went from a liquid state to a bound (colloidal or quasi-solid) state. The presence of a significant mass of dead hydrobionts when nutrients were depleted led to the formation of a rather significant green sediment and turbidity of the solutions.

The average absorption rate of fertilizers and nitrogen in the test vessels according to the results of the experiments varied significantly as the concentration increased from 0.19 to 17.14 g/(L* day) for phosphorus, and from 0.28 to 30.0 g/(L*day) for nitrogen, i.e., it was proportional to the number of biocenosis. In those samples where the life process of the cyanobacterium was approaching the end, i.e., the oxygen concentration in the solutions was approaching zero, the ratio of absorbed phosphorus and nitrogen was

approximately the same as that of the added dose of fertilizer. It further follows that the biocenosis consumed almost all the nutrient resources of the biotope. Unfortunately, the interval of observations was short, which should be noted as a drawback of the methodology. This conditioned the fact that numerical and time indicators were obtained only in the first approximation.

The final solutions were devoid of nitrogen and phosphorus, i.e., a certain demineralization of water took place. This means that there is an opportunity to provide biological treatment, e.g., of runoff from agricultural fields that contain fertilizers. To effectively prevent the development of anaerobes, there are good reasons to enrich the

demineralized water with oxygen, e.g., with the help of aerators for shallow water bodies [3]. The sediment and foam formed during this process contain concentrated phosphorus and nitrogen compounds that can serve as a semi-finished product for the manufacture of fertilizers.

The results of the experiment confirmed the ability of cyanobacteria to transform nitrogen and phosphorus dissolved in water into bound organic forms with high intensity. This opens up the prospect of creating biological methods and means of wastewater demineralization.

References:

1. Marmen S., Blank L., Al-Ashhab A., Malik A., Ganzert L., Lalzar M., Grossart H.P., Sher D. 2020. The Role of Land Use Types and Water Chemical Properties in Structuring the Microbiomes of a Connected Lake System. *Frontiers in Microbiology*, 11, 89. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00089>

2. Kostenko V., Zavialova O., Chepak O., Pokalyuk V. 2018. Mitigating the adverse environmental impact resulting from closing down of mining enterprises. Mining of Mineral Deposits, 12, 105–112. <https://doi.org/10.15407/mining12.03.105>

3. Kostenko V., Tavrel M., Bohomaz O., Zavyalova O., Kostenko T., Myhalenko K., Kostyrka O. 2022. Experimental Testing of Water Body Aeration Airlift Technology. Ecological Engineering & Environmental Technology, 23(3), 184–192. <https://doi.org/10.12912/27197050/147635>

УДК 536.2:620.9:502

*Ткаченко Т.М., доктор технічних наук, професор,
Кравченко М.В., кандидат технічних наук, доцент,
Київський національний університет будівництва і архітектури*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ ТИПІВ «ЗЕЛЕНИХ» КОНСТРУКЦІЙ В ПОГЛИНАННІ CO₂ ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ РОСЛИННОСТІ ТА СУБСТРАТУ

Дахи відіграють вирішальну роль в енергообміні між внутрішнім і зовнішнім простором будівлі. «Зелена» покрівля є ефективним рішенням для запобігання втрат енергії через верхню частину огорожувальної конструкції будівлі, таким чином зменшуючи споживання енергії в будівельному секторі.

Зменшуючи споживання енергії в будівлях, «зелені» дахи також можуть значно знизити викиди CO₂ від електростанцій, що спалюють викопне паливо. Сама рослинність даху також може поглинати велику кількість CO₂ з атмосфери за допомогою фотосинтезу.

Протягом дня рослини, вирощені на «зеленому» даху, поглинають CO₂ для процесу фотосинтезу, під час якого рослина споживає шість молекул CO₂, виробляючи одну молекулу глюкози [1].

Однак слід врахувати, що за ніч рослини виділяють близько половини CO₂, який накопичили протягом доби. Близько 90% від суми, що залишилася (45% від загального поглиненого CO₂) в кінцевому підсумку повертається в атмосферу шляхом мікробної деградації. Тому всього 5% від загального CO₂ поглинається рослинністю «зеленого» даху [2].

Вплив «зелених» дахів на поглинання CO₂ є важливим аспектом екологічного будівництва та міського планування. Багато факторів можуть впливати на цей процес, включаючи кліматичні умови, проте тип рослинності та субстрат є основними факторами, що відіграють важливу роль в ефективності поглинання CO₂ «зеленими» конструкціями. Рослини можуть відрізнятися за своєю фотосинтетичною активністю, що може впливати на їх ефективність у поглинанні CO₂. Наприклад, рослини з великою листовою площею, можуть поглинати більше CO₂, ніж рослини з меншою. Крім того, різні типи рослин можуть відрізнятися за своєю спроможністю до пристосування в різних кліматичних умовах.

У дослідженні [3], щоб визначити справжню здатність поглинання вуглецю такими рослинами, як *Sedum acre* (Очиток їдкий), *Frankenia thymifolia* (Франкенія) та *Vinca major* (Барвінок великий), було проведено культивування протягом 12 місяців на великому «зеленому» даху, розташованому на вершині будівлі в Мешхеді, Іран. Варіації поглинання вуглецю кожною рослиною протягом випробувального періоду проілюстровані на рис. 1.

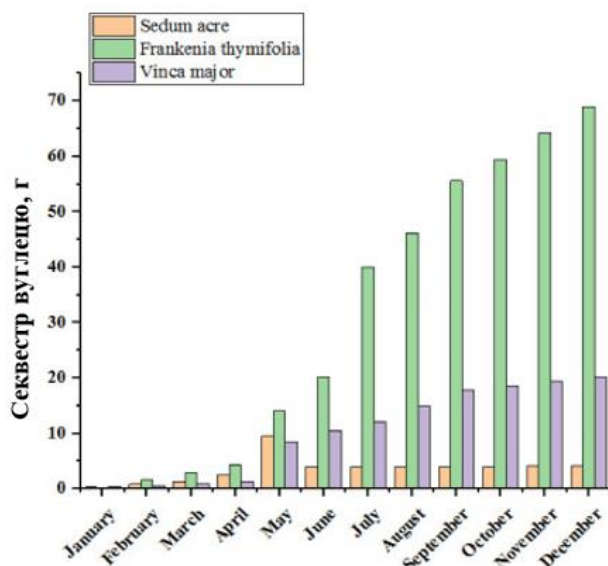


Рис. 1 - Вимірювання поглинання вуглецю різними видами рослин на протязі року [3]

Як видно з рис. 1, в перший місяць (січень) поглинання вуглецю було незначним. У січні *Vinca major* мала найвищий показник поглинання вуглецю серед трьох рослин – 0,39 г. Оскільки всі три рослини сонцелюбиві і краще ростуть в більш теплому кліматі, вони в цілому показали більш високу швидкість росту і поглинання вуглецю після червня. У період з квітня по грудень поглинання вуглецю *Frankenia thymifolia* зросло в шістнадцять разів, досягнувши загальної кількості 69 г на одну рослину. Це був найвищий показник поглинання вуглецю, який спостерігався під час випробувального періоду.

Інше дослідження [4] показало, що *Alternanthera P.* (Альтернатера) генерує найвищу швидкість фотосинтезу або поглинання CO_2 , в порівнянні з іншими рослинами. Прогнозується, що якщо *Alternanthera P.* буде висаджена на $0,64 \text{ м}^2$ даху, то кількість CO_2 може бути зменшено майже на 0,010 тонни щорічно, що свідчить про переваги *Alternanthera P.* щодо зменшення викидів парникових газів, зокрема CO_2 , і зменшення впливу глобального потепління.

Автори [5] виміряли концентрацію вуглецю в рослинах і субстратах для *Sedum mexicanum* (Очиток мексиканський) на «зеленому» даху в Тіба (Японія) протягом одного року в помірному і вологому кліматі. Секвестр вуглецю склав 336 г С/м^2 на рік для вологих умов з регулярним поливом і 276 г С/м^2 на рік – на періоди без поливу.

Як показують результати дослідження [3], *Sedum acre* демонструє найкращі показники енергозбереження серед інших видів рослин і, отже, найвищий показник скорочення викидів CO₂, що становить 28,16 кгCO₂/м²·рік, *Frankenia thymifolia* – 26,48 кгCO₂/м²·рік і *Vinca major* – 23,44 кгCO₂/м²·рік.

Крім того, авторами було оцінено загальний вплив «зелених» дахів на вуглецевий слід. Серед трьох розглянутих видів рослин *Frankenia thymifolia* мала найвищу загальну швидкість поглинання вуглецю, що дозволить зменшити викиди вуглецю в атмосферу на 9,290 кг С/м²·рік.

Ці результати говорять про те, що кращий вибір рослини для «зеленої» покрівлі може варіюватися в залежності від призначення даної споруди. Наприклад, якщо єдиним призначенням «зеленої» покрівлі є збереження енергії в будівлі, найкращим варіантом стане *Sedum*. Однак припустимо, що метою є зменшення загального вуглецевого сліду. У такому випадку найкращим варіантом, безсумнівно, буде *Frankenia thymifolia*, так як вона знижує втрати енергії через дах і поглинає CO₂ з атмосфери, тим самим залишаючи більш значний вплив на навколишнє середовище і вуглецевий слід будівлі.

Інший важливий фактор, який впливає на поглинання CO₂ «зеленими» дахами, є тип субстрату. Субстрат може відрізнятися за своєю здатністю до зберігання води та мінеральних речовин, що може впливати на ріст та розвиток рослин та, як наслідок, на ефективність поглинання CO₂.

В якості ґрунтових домішок часто використовуються біовугілля та мул, які широко застосовують на землі, але досвіду їх застосування на «зелених» дахах досить мало.

Так, у роботі [6] вивчався потенціал накопичення вуглецю «зеленими» дахами, ґрунт яких було доповнено мулом і біовугіллям. Результати показали, що потенціал накопичення вуглецю «зеленою» покрівлею з біовугіллям (9,3 кг С/м²) був значно вищим, ніж у «зеленій» покрівлі, субстрат якої був доповнений мулом (7,9 кг С/м²). Застосування біовугілля дозволило збільшити вміст вуглецю «зеленої» покрівлі, покращивши фізичні властивості субстрату та сприяючи росту рослин, тоді як мул також збільшив вміст вуглецю «зеленого» даху, покращивши хімічні властивості ґрунту. Це можна пояснити високим вмістом стабільного органічного вуглецю в біовугіллі, що і призводить до збільшення органічного вуглецю в ґрунті.

Отже, «зелені» конструкції можуть відігравати важливу роль у зменшенні викидів вуглекислого газу і поліпшенні якості навколишнього середовища в міських областях. Для досягнення максимальної ефективності в поглинанні CO₂, необхідно враховувати різноманітні фактори, особливо тип рослинності та субстрат, які впливають на процес (рис. 2).



Рис. 2 - Вплив «зелених» дахів на вирішення проблем, пов'язаних з надмірною кількістю CO₂

Тільки повне розуміння впливу різних факторів на процес поглинання CO₂ стане важливим кроком для оптимізації дизайну та управління «зеленими» конструкціями з метою мінімізації викидів вуглекислого газу та поліпшення якості навколишнього середовища в міських областях.

Список літератури:

1. Yahia E.M., Carrillo-López A., Barrera G.M., Suzán-Azpiri H., Bolaños M.Q. Photosynthesis. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Woodhead Publishing. 2019. P. 47-72. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00003-8>
2. Guo W.J., Lee N. Effect of leaf and plant age, and day/night temperature on net CO₂ uptake in *Phalaenopsis amabilis* var. Formosa. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2006. Vol. 131, Iss. 3. P. 320-326. URL: <https://doi.org/10.21273/JASHS.131.3.320>
3. Seyedabadi M.R., Eicker U., Karimi S. Plant selection for green roofs and their impact on carbon sequestration and the building carbon footprint. *Environmental Challenges*. 2021. Vol. 4. P. 1 – 11. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100119>
4. Yacob Md. M.N., Kasmin H., Hashim M.I.H. Estimating Carbon Sequestration of Green Roof Plants in Tropical Climate. *International Journal of Integrated Engineering*. 2021. Vol. 13, Iss. 3. P. 200–206. URL: <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/8931>
5. Kuronuma T., Watanabe H. Relevance of carbon sequestration to the physiological and morphological traits of several green roof plants during the first

year after construction. *American Journal of Plant Sciences*. 2017. Vol. 08. P. 14–27. URL: <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.81002>

6. Chen H., Ma J., Wang X., Xu P., Zheng S., Zhao Y. Effects of Biochar and Sludge on Carbon Storage of Urban Green Roofs. *Forests*. 2018. Vol. 9, Iss. 7. 413. URL: <https://doi.org/10.3390/f9070413>

УДК: 316.334.5:[504.61:355.01] (477)

*Філонова А.О., студентка 2 курсу факультету соціології та управління
Маліновська О.С., к.ф.н., доцент, доцент кафедри соціальної філософії
та управління,
Запорізький національний університет*

ЗЕЛЕНА СОЦІАЛЬНА РОБОТА У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

Після початку повномасштабної російсько-української війни виникла велика кількість екологічних злочинів, здійснена російськими окупантами. До прикладів такого виду злочинів можна віднести руйнування екосистем; забруднення водойм та ґрунту; винищення флори та фауни; обстріли промислових та хімічних заводів. Це все має негативний вплив не тільки на навколишнє середовище, а й на стан здоров'я населення. Задля подолання наслідків такого впливу, крім інших, необхідно використовувати також і методи зеленої соціальної роботи.

Зелена соціальна робота є сучасним і доволі актуальним напрямком соціальної роботи, яка має на меті зберегти довкілля та надавати допомогу особам, які потерпіли від надзвичайних ситуацій, зокрема стихійних лих та війни. Ця концепція соціальної роботи побудована на принципі екологічної справедливості, який наголошує, що всі громадяни, без будь-якого прояву дискримінації, рівні між собою в отриманні чистого довкілля.

Дослідниця Тетяна Семигіна визначила у межах зеленої соціальної роботи дві основні стратегії практики: випереджувальна та реагувальна. Випереджувальна – робота, яка буде спрямована на встановлення доступності ресурсів для всіх, формування раціонального використання природних ресурсів; залучення громад та отримувачів послуг до отримання знань та навичок, які знадобляться при вирішенні екологічних криз. Реагувальна – робота з певними особами, групами та громадами, які постраждали від надзвичайних ситуацій (наприклад, катастрофи різного характеру, стихійні лиха, війна тощо), щоб відновити життєдіяльність громади. Також соціальні працівники можуть брати участь в екологічних рухах та спонукати громади відстоювати свої права на безпечне та чисте навколишнє середовище [1, с.199-200].

Війна в Україні має величезні екологічні наслідки. За даними офіційних джерел, 30% території нашої країни, а саме 174 000 квадратних кілометрів, забруднені мінами та нерозірваними боєприпасами, які були залишені російськими окупантами. На основі цих даних, можна вважати, що наразі

Україна є найбільш замінованою країною у світі. Протягом року на території України сталося понад 600 ситуацій, коли люди постраждали від мін. Крім того, після мін земля стає недоступною та непридатною для використання фермерами, а також безпосередньо спричиняють поранення та можуть призвести до смерті [2]. Мінування дуже небезпечне для життя не тільки людей, а й тварин. Після вибухів тварини не мають місця, де можна сховатись, та не мають їжі, все це призводить до вимирання фауни. Після детонації міни займається суха трава та деревина, що може спричинити пожежу. Міни також впливають на ґрунт, адже вони виділяють певні сполуки важких металів.

Злочинці-росіяни часто використовують фосфорні бомби, які спричиняють великі пожежі. При пожежах страждає флора і фауна, відбувається винищення рослин і тварин, що занесені до Червоної книги України. Можна сказати, ці снаряди вбивають все живе в зоні ураження і є доволі небезпечними. Якщо вдихнути фосфор із цих снарядів, це може уразити легені і призвести до їх випалювання, що в свою чергу призведе до болісної смерті. Фосфорні снаряди були заборонені Женевською конвенцією у протоколі 3 [3]. Але росія вкотре не дотримується міжнародних правил та норм. Дії російських агресорів приносять тільки спустошення та руйнування.

Часто відбуваються обстріли хімічних заводів або інших промислових установ. Це призводить до великого викиду шкідливих речовин в атмосферу. При цьому найпершими страждають повітря і ґрунт, адже викид речовин осідає та може розповсюджуватись вітром. Шкідливі речовини можуть також потрапляти у водоймища, а завдана шкода може ще в продовж 70-80 років турбувати ті регіони, де це сталося. До наслідків викиду забруднюючих хімічних речовин можна віднести погіршення обміну речовин, проблем з легенями, нирками, підшлунковою. Це несе загрозу для дітей, які дуже вразливі та їх організм ще не сформований, збільшує кількість смертей через онкологічні захворювання, може вплинути на вагітних жінок і майбутні покоління. Те, що відбувається в плані екологічної катастрофи, – це також можна кваліфікувати як геноцид.

Від осені минулого року рівень води в Каховському водосховищі почав знижуватись. Це відбувається через окупацію росією Каховської ГЕС, Північнокримського каналу та Каховського магістрального каналу, адже Україна зараз не може їх контролювати. Щодо Каховського водосховища слід виділити такі наслідки: нестача питної води для мешканців одразу трьох областей – Херсонської, Запорізької та Дніпропетровської; неможливість іригації сільськогосподарських територій; масова смерть водних організмів; нестача води для охолодження ядерних реакторів, що знаходяться на Запорізькій атомній електростанції, що може призвести до величезної екологічної катастрофи [4].

Всі бойові дії, які наразі відбуваються, та екологічні злочини будуть мати наслідки ще багато часу після закінчення війни. Саме тому вже зараз необхідно продумувати проекти з відновлення та відбудови України, зокрема й в екологічному аспекті.

У післявоєнний період та під час відбудови «зелене» відновлення має створити баланс між громадськістю, бізнесом та навколишнім середовищем. Відновлення спрямоване на зміну мислення людей щодо довкілля; розвиток та покращення «зеленої» економіки; запровадження та організацію суворого дотримання екологічних стандартів; залучення суспільства та громад до прийняття рішень, які матимуть позитивний вплив на довкілля [5].

Застосування методів зеленої соціальної роботи задля подолання негативних наслідків впливу бойових дій буде надзвичайно актуальним. Передусім, необхідно використовувати такі технології соціальної роботи, як профілактика та консультування, задля ознайомлення населення із правилами дій при надзвичайних ситуаціях. Варто зазначити, що впроваджувати ці технології необхідно серед масової аудиторії.

У післявоєнний період зелена соціальна робота буде дуже поширеною, оскільки передусім розмова йде про категорії населення, які найбільше постраждали від екологічної катастрофи і потребуватимуть соціальної допомоги.

Необхідно буде відбудовувати нашу країну у екологічному форматі, створювати екологічно безпечні підприємства, формувати повагу до довкілля у населення, зокрема, надати перевагу електроенергії, яка робиться за допомогою сонячних батарей, відмовитися від обробки полів та земель певними видами пестицидів. Потрібно вже зараз думати про майбутнє та світ, в якому ми будемо жити, саме тому необхідно говорити про екологічні злочини та їх наслідки у майбутньому.

Список літератури:

1. Семигіна Т. Сучасна соціальна робота. Київ : Академія праці, соціальних відносин і туризму, 2020. 275 с.
2. 30% території України забруднені мінами та нерозірваними боєприпасами, ДСНС. URL : https://lb.ua/society/2023/03/30/550439_30_teritorii_ukraini_zabrudneni.html (дата звернення: 05.05.2023).
3. Боєприпаси фосфорні. URL : [https://vue.gov.ua/Боєприпаси_фосфорні#:~:text=Застосування%20фосфорних%20бомб%20заборонено%20Женевськими,види%20звичайної%20зброї%20\(1983\)](https://vue.gov.ua/Боєприпаси_фосфорні#:~:text=Застосування%20фосфорних%20бомб%20заборонено%20Женевськими,види%20звичайної%20зброї%20(1983)) (дата звернення: 05.05.2023).
4. Каховське водосховище: ситуація на межі катастрофи. URL : <https://grivna.ua/publikatsii/kahovske-vodoshovishe-situaciya-na-mezhi-katastrofi> (дата звернення: 05.05.2023).
5. Зелена відбудова України : позиція громадськості. URL : <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/ekoaktivisti-zaproponovali-6-krokv-dlya-vidnovlennya-prirodi-ukraini-pislya-vijni/> (дата звернення: 05.05.2023).

УДК 502.171:556(282.247.32)

*Шара С.Ю., аспірант кафедри прикладної екології та
природокористування,
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка»*

ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО-ЗАПОРУКА РЕВІТАЛІЗАЦІЇ БАСЕЙНІВ РІЧОК

Визначено один з головних елементів оздоровлення басейну Дніпра за рахунок припинення внесення гербіцидів, пестицидів та мінеральних добрив, недопущення монокультури кукурудзи, соняшнику, ріпаку, сої, та розширення площ органічного землеробства, консервації орних земель і розширення площ природних кормових угідь, лісів та лучно-болотних комплексів і природних систем.

Досліджено, що державна регуляторна політика і нормативи природокористування повинні сприяти сільськогосподарським підприємствам, що впроваджують і ведуть органічне землеробство.

В роботі також визначено основні аспекти і чинники, які характеризують економічне середовище і оточення, економічні переваги споживання екологічної органічної ренти(монопольної), особливого бізнес-середовища щодо формування цін на органічну продукцію та впровадження екологічного маркетингу.

Дослідження умов екологічно-сталого господарювання в сільському господарстві визначили головну ланку - необхідність ведення органічного землеробства з значним потенціалом водо-акумуляції і підвищення природної родючості оздоровлених земель. Особливо важливим аспектом виступає цінова складова в основу якої покладено унікально створену монопольну ренту органічного землеробства, та особливий попит і не еластична пропозиція. Указане необхідно враховувати в системі стратегічного управління, програмного розвитку екологічних відносин і оздоровлення (ревіталізації) земель басейну річки Дніпро[10].

Система формування здорового середовища в басейні Дніпра, на землях підприємств, що ведуть органічне землеробство повинна враховувати середовище діяльності, взаємодію багатьох чинників щодо еколого-економічних цілей, обмежень і програм розвитку. Указане сприяючи розширенню просторового базису органічного землеробства при формуванні державного стратегічного басейнового управління з метою оздоровлення басейну Дніпра, забезпечує сталий розвиток і ревіталізацію водних ресурсів.

Стан водних угідь і земель басейну річки Дніпро особливо погіршують сільськогосподарські товаровиробники, які пропашними культурами зневоднюють території, розорюють природні кормові угіддя, надвисокими дозами мінеральних добрив, гербіцидів і пестицидів знищують органічні гумусні ґрунтові комплекси, знижують вологоємність ґрунту, формують не тільки

грунтотоксикоз а і водо-токсикоз поверхневих, ґрунтових і підґрунтових вод[1-5,11,12].

Національна програма екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води не тільки не виконана, а була повністю провалена, як і Загальнодержавна цільова програма розвитку водного господарства, та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року. Держава звертає увагу виключно на гідротехнічні споруди і енергетичні системи та гідроелектростанції підтримуючи діючий стан, залишаючи поза увагою екологічні проблеми водосховищ, басейнові системи, рибництво і соціально-економічні проблеми життя людей. У поверхневих водах басейну Дніпра виявлено 161 забруднювач, а за останні 15 років в басейні Дніпра реконструйовано лише 3 очисні системи із 132 головних діючих[13].

Стратегічне управління органічним землеробством вимагає формування в країні інвайроментальної сфери суспільних цінностей і парадигм розвитку і господарювання на всіх рівнях, мікромікро-особа, мікро-фермер(товаровиробник), локальний-громада, макро-басейн річки Дніпро та державна політика. Стратегічне управління ревіталізації басейну річки Дніпро вимагають розумних раціональних землевпорядних механізмів і введення зобов'язальних землевпорядних нормативів землекористування прямої дії і в законі «Про землеустрій», а не носити декларативно-лозунговий характер, як це є нині. Обов'язковою нормою існування землекористувань, повинні бути проекти землеустрою, контурно-міліоративні за умови запроектованих і освоєних еколого-збалансованих сівозмін та пасовище змін що формують бездефіцитний баланс поживних речовин і гумусу в родючому ґрунті, і виконують вологоакумулюючі функції націлені на самовідновлення родючості, і підвищення продуктивності земель, включаючи самонасичення біотопа і біокостної системи ґрунту живими організмами, органічними речовинами і їх рештками[6,7,8].

Формування в Україні інвайроментальної економічної системи сприятиме розвитку систем органічного екологічно-чистого сільськогосподарського виробництва, які в свою чергу формують базис ревіталізації басейну Дніпра.

Сільськогосподарські товаровиробники мають високий потенціал для створення монополю високої екологічної ренти органічного виробництва, що забезпечить оздоровлення земель і води басейну Дніпра, суттєво поліпшить екологічний стан водосховищ, якість питної води і здоров'я людей, але вимагають підтримуючої стимулюючої політики держави.

Державне стратегічне управління, через стимулювання органічного землеробства за рахунок дієвих еколого-економічних і правових інститутів та інституцій сприятиме створенню раціональної системи сталого просторового розвитку в основі якого стоїть органічне землеробство.

В умовах війни органічне виробництво виявилось більш стійким ніж традиційне, так українські виробники у 2022 році збільшили експорт органічної продукції в Європу на 13%.

Оздоровлення басейну Дніпра програмна стратегічна перспектива розвитку України, ревіталізації не тільки наслідків військово-екологічної агресії, а повернення до життя річок, потічків, лучно-болотних комплексів, ґрунтів, підґрунтових вод озер і водосховищ лісів і земель особливо цінних, світу, Українських чорноземів.

Список літератури:

1. Шикун М.К., Анонець С.С., Андрієнко В.О., (1998). Відтворення ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві, 678.
2. Анонець С.С., Анонець А.С., Писаренко В.М., (2010). Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроєкологія» Шишацького району Полтавської області: практ. рекомендації, 195-196.
3. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» №2496-VIII від 03.07.2019 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>.
4. Шарий Г.І., Тимошевський В.В., Фесак С.А., (2018). Агроєкологічні перспективи – не загубити надбане. Землевпорядний вісник, № 5, 25-29.
5. Генік Я.В., Трансформації ґрунтового покриття на пост техногенних територіях Коломийського бурого вугільного родовища // Я.В. Генік, А.П. Дида // Науковий вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць- Львів: РВВНЛТУ-2015- Вип. 25.10, с. 135-140.
6. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотніх вод для контролю відповідності їх якості встановлення нормативними вимогами/Міністерство безпеки України – Київ: 2000-28с.
7. Правила ведення моніторингу та оцінки якості води транскордонних річок/Схвалено комітетом ЄЕК-Гельсінки, 1996-49с.
8. ДСТУ 4174-2003. Якість води- Київ Держспоживстандарт України, 2004.
9. Директива 2000 /60/ ЄС Європейського парламенту і Ради Європейського Союзу про встановлення рамок діяльності співтовариства в галузі водної політики, 22 жовтня 2000 року/OJL327.22 December, 2000, pp.1-73.
10. Закон України « Про внесення змін до деяких законодавчих актів України, щодо впровадження інтегрованих відходів в Управління водними ресурсами за басейновим принципом /04.10.2016р. №1641-VIII.
11. Крайнюков О.М. Сучасний екологічний стан водних об'єктів басейну річки Сіверський Донець//Людина та довкілля. Проблеми екології (3-4(24) ст..71-77, <https://periodicals.karazin.ua/humanenvizion/article/view/5558>.
12. Добринська Л.О., Жарова Л.В., Хлобистов Є.В., «Стратегічний потенціал екологічної безпеки: Технології екологічного зростання:(монографія) за наук. резиденцією проф. Хлобистова Є.В.- Львів; Український бестселлер 2012-284с.
13. Постанова В Р України від 27 лютого 1997 року №123/97-ВР. Національна програма екологічного оздоровлення басейну Дніпра та поліпшення якості питної води(Відомості ВР України, 1997, №41, с.279).

Секція 5. Використання альтернативних джерел енергії

УДК 614.841

*Главатських К.М. студентка гірничого факультету, Богомаз О.П.
доктор філософії, доцент кафедри «Природоохоронна діяльність»
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ

Сонячна енергія є найпотужнішим та більш екологічно чистим джерелом енергії. Її випромінювання придатне для виробництва теплової та електричної системи. Це можливо по всій території України. Використання енергії сонця є безпечним та доцільним для довкілля. Електроенергія є центральним для всіх аспектів життя, і людство потребує електроенергію щодня.

Зростаюча потреба в електроенергії в умовах ресурсних та екологічних обмежень вже стає важливим фактором для розвитку суспільної сфери й надалі [1].

Сонячна енергетика є відносно новою галуззю для України, але за останні роки дуже нарощувала темпи. Вся територія нашої країни придатна для розміщення сонячних електростанцій. Найкращими регіонами для сонячної енергетики є Донецька, Запорізька, Одеська, Херсонська, Миколаївська області, у яких наразі зібрано понад 65% сонячних електростанцій. Тут нараховувалось близько 50 – 60 тисяч домівок, де були офіційно встановлені сонячні батареї [2].

Останніми роками Україна була однією з країн із найшвидшим розвитком сонячної енергетики в Європі, але вторгнення окупантів завдало цій галузі серйозні шкоди. Після початку повномасштабного вторгнення росії на територію України, ставлення до сонячної енергетики змінилось, оскільки постало питання енергетичної незалежності та безпеки. Ще донедавна, через постійні обстріли, в енергетичній мережі спостерігався дефіцит традиційної енергетики. Сонячні електростанції допомагали та й наразі допомагають людям, які знаходяться у зоні бойових дій, де нерідко бувають перебої з електрикою. Сонячні електростанції також потрапляють під обстріл, але можуть продовжувати роботу відключивши пошкоджені панелі.

Для Донецької області, як найбільшої промислової зони України, актуальними є такі питання, як енергозбереження, ефективне використання енергії та захист навколишнього середовища. Донецька область є регіоном з

найбільш енергоємними підприємствами, споживаючи чверть загальних енергоресурсів країни, тому розвиток екологічно чистих альтернативних джерел енергії є ключовим завданням для подальшого ефективного розвитку енергетичного сектору області. Енергетика регіону представлена тепловими електростанціями, які переважно використовують вугілля та є значним джерелом забруднення навколишнього середовища.

На думку багатьох експертів Донецька область має великий потенціал у розвитку альтернативних джерел енергії, переважно сонячної, це пов'язано з тим, що природно – кліматичні умови нашого регіону дозволяють дуже продуктивно використовувати відновлювану сонячну енергію. Річна сонячна інсоляція містить 1200 кВт/м, а кількість сонячних годин на рік перевищує 2000. Використання екологічно чистої енергії в області дозволить заощадити до 6 мільйонів тонн традиційного палива на рік, що еквівалентно 3 млрд. гривень [3].

Але наразі сонячна альтернативна енергетика не набула широкого промислового поширення на цій території. Здебільшого, її використовують приватні домогосподарства, які на своїх ділянках встановлюють невеликі за потужністю сонячні батареї.

У майбутньому Україна повинна вчитися на історіях успіху своїх іноземних колег і розширювати свої перспективи в сонячній енергетиці. В нашій країні сонячна енергетика має потенціал до нарощування своїх потужностей завдяки високому інтересу іноземних інвесторів, яке пов'язано з тим, що в Україні є багато регіонів, де сонячні установки працюють найбільш ефективно, а також тому, що одноразова інвестиція гарантує довгострокові прибутки, та в нашій країні найбільш сприятливий клімат [4].

Тому для забезпечення енергетичної незалежності доцільно використовувати сонячну, як доповнення до традиційної енергетики, оскільки на відміну від інших джерел енергії, сонячна енергія не застаріє, не вичерпається. Зараз багато країн, до того ж найменш розвинені, намагаються максимально підійти до того, щоб використовувати альтернативні джерела енергії, а в Україні для цього є багато перспектив та ресурсів. Адже споживання електроенергії зростає з кожним днем, так само як і шкідливі викиди в навколишнє середовище.

Список літератури:

1. О. С. Полянський, О. В. Дьяконов, О. С. Скрипник та ін. [за заг. ред. В. І. Д'яконова]. Напрями розвитку альтернативних джерел енергії: акцент на твердому біопаливі та гнучких технологіях його виготовлення; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 136 с.
2. Сонячна енергетика в Україні – URL: <https://avenston.com/articles/solar-in-ukraine-2019/> (20.04.2023).
3. Розвиток сонячної та вітрової енергетики в Донецькій області – URL: <https://dn.gov.ua/news/rozvitok-sonyachnoyi-ta-vitrovoyi-energetiki-v-doneckij-oblasti> (дата звернення 16.04.2023).

4. Розвиток та нинішній стан сонячної енергетики в Україні – URL: <https://www.ueex.com.ua/presscenter/news/galuz-sonyachnoi-energetiki-v-ukraini/#:~:tex> (24.04.2023).

УДК 620.91

*Клімова І., кандидат технічних наук,
Мойсеєнко В., кандидат технічних наук,
Київський національний університет будівництва і архітектури*

РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

Використання альтернативних джерел енергії є невід’ємною частиною сучасного виробництва енергії. В Україні в 2003 році був прийнятий Закон «Про альтернативні джерела енергії», який визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання у паливно-енергетичному комплексі [1].

Слід зазначити, що застосування та розвиток альтернативних джерел електричної та теплової енергії в Україні, у порівнянні з іншими Європейськими країнами, залишається відносно незначним. Так співвідношення виробленої енергії з відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) до спожитої за 2015 рік становило для: Латвії – 52%, Румунії – 43%, Туреччини – 33%, Естонії – 15%, України – 6% [2].

Довоєнний стан розвитку альтернативної енергетики можна проаналізувати за показниками 2009-2021 років.

Встановлені потужності ВДЕ в Україні мають тенденцію до щорічного зростання (падіння у 2014 році спричинене втратою об’єктів енергетики у АР Крим та в зоні АТО). Середньорічний темп зростання встановленої потужності ВДЕ складав 31%. Станом на 1 січня 2017 року встановлена потужність об’єктів відновлюваної енергетики в Україні, які працюють за «зеленим» тарифом, склала 1117,7 МВт [2].

У 2016 році було введено в експлуатацію 120,6 МВт потужностей, з них найбільше об’єктів сонячної енергетики – 99,1 МВт та вітроенергетики 11,6 МВт. Об’єктів малої гідроенергетики та таких, що виробляють енергію з біомаси та біогазу було збудовано близько 3 МВт кожного. Станом на кінець 2016 року галузь ВДЕ в Україні налічує вже 170 компаній та 291 об’єкти енергетики. Впродовж 2016 року найбільший приріст продемонструвала сонячна енергетика – 36 нових суб’єктів і 47 нових об’єктів електрогенерації [2]. Якщо стисло розглянути окремі складові ВДЕ в Україні, то маємо наступні дані.

Сонячна енергетика. Динаміка розвитку сонячної електроенергетики є найбільшою серед ВДЕ в Україні. За виключенням втрат сонячних електростанцій внаслідок анексії Криму (408 МВт) в Україні існує тенденція до щорічного зростання потужностей СЕС. У 2016 році встановлена

потужність сонячних електростанцій збільшилась на 23%. Стрімкий розвиток СЕС в Україні обумовлений відносною простотою реалізації проектів (порівняно з іншими технологіями ВДЕ) [2].

Вітрова енергетика. У 2014-2017 роках динаміка зростання потужності вітрової енергетики була незначною. Оскільки ВЕС потребують досить великих капіталовкладень та відносно багато часу на реалізацію проекту (2-3 роки), девелоперам було досить складно розвивати проекти в умовах економічного спаду та низької інвестиційної привабливості України у зазначений період. За цей період в країні було встановлено трохи більше 11 МВт нових потужностей. Генерація електроенергії на об'єктах ВЕС дещо зменшилась станом на кінець 2016 - початок 2017 років і склала 925 млн кВт*год, що відповідає 2 117 годин роботи на повну потужність (24,2% – коефіцієнт використання встановленої потужності) [2].

Біомаса. Потужність об'єктів енергетики, що виробляють електроенергію з біомаси, впродовж 2013-2017 років збільшилась в 6,5 разів. Найбільше потужностей було введено в експлуатацію у 2013 та 2014 роках – 11 та 18 МВт, відповідно. Проте впродовж останніх двох звітних років [2] проекти з біомаси майже не реалізовувались і в 2016 році в секторі було введено лише одну електростанцію потужністю 3,5 МВт. Виробіток електроенергії з біомаси виріс у 2,5 рази у згаданому періоді [2]. У 2017 році станції на біомасі відпрацювали на повну потужність 2 051 годину, що відповідає коефіцієнту використання встановленої потужності у 23,4% [2].

Протягом 2009-2019 року потужність об'єктів теплоенергетики, які виробляють теплову енергію з відновлюваних джерел, зросла до 4 147 МВт, зокрема [3]:

- потужність сонячної енергетики до 1 МВт;
- потужність теплових насосів до 227 МВт;
- потужність об'єктів біоенергетики до 3 919 МВт.

За 12 місяців 2019 року загальна потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики, яким встановлено «зелений» тариф збільшилась у 3 рази [3].

Станом на 01.01.2020 року в Україні встановлена потужність об'єктів відновлюваної електроенергетики (без урахування окупованої території АР Крим), яким встановлено «зелений» тариф, становить близько 6 932 МВт, з яких у 2019 році отримали «зелений» тариф біля 4 642 МВт (у 5 разів більше ніж за весь 2018 рік – 848 МВт; що збільшило загальну потужність сектору відновлюваної електроенергетики у 3 рази), з них [3]:

- об'єкти вітроенергетики – 637 МВт;
- об'єкти сонячної енергетики – 3537 МВт;
- СЕС приватних домогосподарств – 393 МВт;
- об'єкти біоенергетики – 71 МВт;
- об'єкти малої гідроенергетики – 4 МВт.

Станом на 01.01.2022 року в Україні частка сумарної потужності котелень на альтернативних видах палива до загальної потужності котелень складає 13,7% [4].

Протягом 2021 року в регіонах реалізовано 116 проектів з виробництва

теплової енергії з альтернативних видів палива загальною потужністю 134,67 МВт.

Загалом за період з 2014 по 2021 роки введено в експлуатацію 2570 МВт нових потужностей в альтернативній теплоенергетиці [4], що майже в 2,3 рази більше ніж за 2014-2017 роки.

У зв'язку з військовими діями частина об'єктів була зруйнована, а частина опинилась на окупованих територіях. Досвід господарювання в сфері енергетики під час війни показав, що розподілена генерація є більш стійкою до можливих руйнувань від обстрілів ніж централізовані об'єкти енергетики.

Для України, з огляду на її геополітичне становище у світі, сьогодні важливим є відновлення і продовження розвитку альтернативної енергетики, як одного з аспектів для створення умов життєдіяльності суспільства та підтримки незалежності держави.

Список літератури:

1. Закон України про альтернативні джерела енергії. - URL: https://ips.ligazakon.net/document/t030555?an=119&ed=2016_11_01. (дата звернення: 3.05.23).
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2017. – К.: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. – 2017. – 446 с.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2019. – К.: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. – 2019. – 560 с.
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні в 2021. – К.: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. – 2021. – 514 с.

УДК 697.34

*Клімова І.В., кандидат технічних наук,
Мойсеєнко В.В., кандидат технічних наук,
Київський національний університет будівництва та архітектури*

ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ І СУЧАСНІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Системи теплопостачання споживають велику кількість енергії. І саме тому питання енергозбереження і енергоефективності є дуже важливими в усіх аспектах, які стосуються систем теплопостачання. В Україні питання енергоефективності визначені на законодавчому рівні. В Україні діють закони “Про енергетичну ефективність” [1] та “Про енергетичну ефективність будівель” [2]. Закон [1] визначає правові, економічні та організаційні засади відносин, що виникають у сфері забезпечення енергетичної ефективності під час виробництва, транспортування, передачі, розподілу, постачання та

споживання енергії. Закон [2] - визначає правові, соціально-економічні та організаційні засади діяльності у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель і спрямований на зменшення споживання енергії у будівлях. Зниження витрат енергії досягається шляхом здійснення енергоефективних заходів. Енергоефективні заходи це дії технічного, організаційного, економічного, інформаційного характеру або їх сукупність, результатом реалізації яких є підвищення енергетичної ефективності (зниження питомих витрат), яке можна виміряти або розрахувати. А під енергією практично ми розуміємо (згідно із законом [1]) усі види палива та енергії, які використовуються в національній економіці, у тому числі природний газ, вугілля, нафта, нафтопродукти, скраплений газ, відновлювані джерела енергії, тепла енергія, електрична енергія та будь-які інші форми енергії, визначені у нормативних актах про статистику в галузі енергетики.

Теплопостачання фактично охоплюється двома видами господарської діяльності – енергетикою та будівництвом. Коли мова іде про архітектурно-будівельну діяльність, то на перший план виходить будівля, як об'єкт, що споживає енергію.

Державна політика у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель [2] базується на таких засадах:

- 1) забезпечення належного рівня енергетичної ефективності будівель відповідно до технічних регламентів, норм і правил та будівельних норм;
- 2) стимулювання зменшення споживання енергії у будівлях;
- 3) забезпечення скорочення викидів парникових газів у атмосферу;
- 4) створення умов для залучення інвестицій з метою здійснення енергоефективних заходів;
- 5) забезпечення термомодернізації будівель, стимулювання використання відновлюваних джерел енергії;
- 6) розроблення та реалізація національного плану щодо збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії та стратегії термомодернізації будівель;
- 7) стимулювання до збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії, зокрема шляхом нового будівництва та термомодернізації будівель.

Підсумковою метою заходів з енергозбереження та енергоефективності в будівництві та архітектурі є створення територій, на яких більшість будівель, можуть бути сертифіковані, як будинки з близьким до нульового рівнем споживання енергії.

Будівля з близьким до нульового рівнем споживання енергії це будівля з рівнем енергетичної ефективності, що перевищує встановлені мінімальні вимоги, в якій для формування належних умов проживання та/або життєдіяльності людей використовується енергія із значною часткою енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії.

Ефективне централізоване теплопостачання є надзвичайно важливою суспільною задачею в контексті наслідків енергетичної та екологічної криз.

Згідно з [1] ефективне централізоване теплопостачання - система

централізованого теплопостачання, що використовує мінімум 50 відсотків відновлюваної енергії або 50 відсотків скидної теплової енергії, або 75 відсотків теплової енергії, виробленої у процесі когенерації, або 50 відсотків сукупності такої енергії та тепла.

Відновлювальні джерела енергії класифікуються в українському законодавстві, як альтернативні джерела енергії [3] (які не потрібно плутати з альтернативними видами палива).

До відновлюваних джерел енергії належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, гідротермальна, аеротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний газ, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергопотенціалу технологічних процесів.

Закон [4] встановлює, що одним з базових принципів державної політики у сфері теплопостачання є пріоритетний розвиток застосування технології комбінованого виробництва теплової та електричної енергії (когенерації) та використання альтернативних джерел енергії, нетрадиційних і поновлювальних джерел енергії;

Висновки. Проведений огляд вимог до енергоефективності будівель і систем теплопостачання доводить, що розвиток систем теплопостачання буде обумовлюватись у майбутньому, з одного боку, збільшенням кількості будівель з низьким споживанням енергії (або навіть з близьким до нульового значення) та інкорпорацією альтернативних джерел енергії до систем централізованого теплопостачання. Внаслідок цього можна очікувати збільшення інвестицій (капітальних вкладень) до систем теплопостачання та зменшення поточних витрат на паливні ресурси.

Список літератури:

1. ЗАКОН УКРАЇНИ Про енергетичну ефективність (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2022, № 2, ст.8)
2. ЗАКОН УКРАЇНИ Про енергетичну ефективність будівель (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 33, ст.359)
3. ЗАКОН УКРАЇНИ Про альтернативні джерела енергії (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 24, ст.155)
4. ЗАКОН УКРАЇНИ Про теплопостачання (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2005, № 28, ст.373)

УДК: 633.15:631.547 (045)

*Паламарчук В.Д., д.с.-г.н., доцент, Скакун М.В., аспірант
Вінницький національний аграрний університет*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ДИГЕСТАТУ

Кукурудза була і залишається основною сільськогосподарською України та Світу. Вирощування кукурудзи передбачає отримання зернової та силосної маси. В 2022 році в Україні площа вирощування кукурудзи становила 4623,7 тис га, тоді як в 2021 році вона була 5478,8 тис га, це пов'язано перш за все із військовою агресією Росії проти України та зростанням вартості засобів інтенсифікації (добрива, засоби захисту, насіння і т. д.). Середня урожайність кукурудзи в Україні у 2022 році становила 6,48 т/га, хоча потенційна – 33,4 т/га зерна та більше 100 т/га силосу [1-3].

Перспективи вирощування пов'язані із широким спектром напрямів використання кукурудзи. За продовольчого напрямку використання кукурудзи отримуємо більше 200 харчових та технічних продуктів, зокрема борошно, крупу, цукор, пластівці, крохмаль, пиво, етиловий спирт, декстрин, глюкозу, сироп, олію аскорбінову та глютамінову кислоти. Із стебел, листя та стрижнів кукурудзи виготовляють папір, віскозу, лінолеум, пластмасу, анестезуючі засоби та інше.

В кормовому напрямі використання вона є цінним кормом, в 1 кг зерна міститься 1,34 кормові одиниці та 78 г перетравного білка. Серед силосних культур кукурудза посідає одне із перших місць, що пов'язано із високою урожайністю, кормовою цінністю силосу та простотою технології вирощування.

Кукурудза також має важливе технічне значення. У країнах Європи та в США із кукурудзи отримують близько 12-15% енергоносіїв. Зокрема із 1 тони зерна можна отримати 370-480 л біоетанолу, а із 1 тони силосу 180-220 м³ біогазу.

А агротехнічному значенні кукурудза є цінним попередником для послідовних культур в сівозміні. Також є перспективною культурою як альтернатива озимим та ярим зерновим в роки несприятливого клімату для вирощування зазначених культур, в зв'язку із тим що кукурудзі властива висока посухостійкість та C₄ типом фотосинтезу.

Одним із основних елементів підвищення продуктивності кукурудзи та поліпшення якості продукції є оптимізація забезпеченості рослин елементами живлення. На систему удобрення припадає 40-60 % приросту урожайності кукурудзи. Для формування однієї тони основної продукції (зерна) та відповідної кількості побічної продукції кукурудза використовує: 25-30 кг азоту, 10-15 кг фосфору, 30-40 кг калію, 6-10 кг кальцію та магнію, крім того важливе значення мають і мікроелементи – цинк (Zn), бор (B) та інші.

Ринкові умови в аграрній сфері викликали перегляд і зміну

установлених підходів до ведення землеробства. Практично повністю зник кормовий клин та збільшилась частка культур, які мають високий попит (соняшник, кукурудза, ріпак). За існуючих обсягів застосування добрив (0,2-0,6 т/га гною, 60-70 кг/га мінеральних добрив) урожай культур формується за рахунок потенціалу ґрунту. Висока розораність ґрунтів України (біля 80 %) та поширення природних і антропогенних деградаційних факторів зумовлюють зниження родючості ґрунтів та вмісту гумусу [3, 4'12цуке4].

В умовах високої вартості мінеральних добрив та дефіциту традиційних видів органічних добрив перспективним є вивчення можливості активного використання альтернативних видів органічних добрив. Нашими дослідженнями встановлено високу ефективність у системі удобрення дигестату отриманого в результаті анаеробного зброджування свинячого гною в біогазових станціях [4].

Згідно законодавства ЄС дигестат можна класифікувати за трьома категоріями: «органічний покращувач ґрунту», «середовище для вирощування» та «органічний, немікробний біостимулятор рослин», але не «органічні добрива».

Дигестат складається із залишків збродженого матеріалу та мертвих клітин мікроорганізмів, причому об'єм дигестату коливається близько 90-95% того, що спочатку було подано в ємкість (біогазову станцію) [3, 4].

Дослідження проводяться в умовах ТОВ «Органік-Д», що розміщене в смт. Сутиски Вінницької області. Ґрунти дослідної ділянки сірі лісові із легко- та середньосуглинковим механічним складом.

В 2023 році проведено дослідження агрохімічного складу дигестату та ґрунту дослідної ділянки для вирощування кукурудзи. Планується проведення вивчення ефективності застосування дигестату в різних строках та вивчення зернової та силосної продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Результатами проведених досліджень встановлений вміст у дигестаті макро- та мікроелементів, низький вміст забруднюючих речовин та важких металів. Кислотність даного добрива (дигестату) має нейтральну або лужну реакцію.

Список літератури:

1. Калетнік Г.М., Паламарчук В.Д., Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Телекало Н.В. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологобезпечного розвитку сільських територій. Монографія. Вінниця, 2021. 260 с.
2. Позняк В. За канадською системою. ІнтерАгро : 7 міжнародна виставка рентабельного сільського господарства. 2011. № 2–4. С. 29.
3. Паламарчук В.Д., Колісник О.М. Сучасна технологія вирощування кукурудзи для енергоефективного та екологобезпечного розвитку сільських територій: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 372 с.
4. Логоша Р.В., Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю. Економічна та біоенергетична ефективність використання дигестату біогазових станцій при вирощуванні сільськогосподарських та овочевих культур в умовах євроінтеграції України. *Бізнес Інформ*. 2022. № 9. С. 40-52.

УДК 504.75

*Проць Б. здобувач освіти II курсу групи Е-21М
Відокремлений структурний підрозділ
«Бережанський фаховий коледж національного університету
біоресурсів і природокористування України»*

ПРОЄКТ БІОГАЗОВОГО ЗАВОДУ

Біогаз (також каналізаційний газ, звалищний газ) - різновид біопалива — газ, який утворюється при мікробіологічному розкладанні метановим бродінням біомаси чи біовідходів (розкладання біомаси відбувається під впливом трьох видів бактерій), твердих і рідких органічних відходів: на звалищах, болотах, каналізації, вигрібних ямах тощо. Добувають з відходів тваринництва, харчової промисловості, стічних вод та твердих побутових відходів (відсортованих, без неорганічних домішок, та домішок неприродного походження). Тобто застосовувати можна будь-які місцеві природні органічні ресурси. [1] Так пояснює «Вікіпедія» про, насправді, вже не новий, але дійсно реальний заміник традиційного палива, газу метану.

Чи насправді вкрай так необхідний для нас цей біогаз? Чи можемо, ми без нього обійтись? Так, звичайно можемо, але ціна за нього надто вже висока. Тому зараз, як ніколи, потрібно використовувати не тільки біогазові установки, але застосовувати всі можливі засоби і способи для економії любого виду енергії.

Яка проблема, чи необхідність спонукає нас до підняття цього питання? Проблема в тому, що наше довкілля грузне у смітті. Ми настільки засмітили себе різними відходами, що наші нащадки, не в одному поколінні, будуть ще розгрібати і утилізувати їх. Але це для нас, «багатих» — сміття, а для людей з високорозвинених держав це заробіток, гроші, сировина для переробки, майже готовий продукт, який в нас валяється по стихійних сміттєзвалищах, лісах, посадках, парках, берегах рік і т.д.

Проблема не тільки в пластику, склі, металобрухті, які стихійно забруднюють оточуюче середовище, але є ще одна складова цього сміття — органічна: опале листя, скошена трава чи бур'яни, сухостій, обрізане гілляччя з дерев... В нашому місці, купи такого добра гниють в парках, на узбіччях доріг, біля смітників і т.д., а далі доля, що в пластиковій бутылки, що в новорічній ялинки — одна, стихійне сміттєзвалище, там вони змішавшись в одне ціле тліють, і випускають в атмосферу цілком неприємні випари.

То чому б, не використати цю біомасу в правильному і корисному циклі? Погоджуюсь, що потрібно затратити велику кількість ресурсів, коштів, людського персоналу, але дані вкладення принесуть прибуток...

Для початку потрібно визначитись з сировиною чи продуктом переробки, технологією переробки, намітити стратегічний план. Як ми вже знаємо з різних джерел, що продуктом перегнивання біомаси є біогаз, який в своєму складі, крім метану, має ще кілька складників (азот, вуглекислий газ,

пари води і т.д.), та ще в залишку залишається компост, який так само можна використати, як органічне добриво.

Даний проєкт являється експериментальним, для нашого міста, бо по-перше хотілось окультурити і прибрати його околиці, а по-друге задіяти людей у виробництві, заощадити на енергоресурсах а також заробити кошти на розвиток екологічного туризму в нашому краї.

Біогазові установки, промислові чи побутові, по принципу роботи майже однакові, єдине чим вони можуть відрізнятися, це конструктивними особливостями.

Сам процес утворення газу - це так зване метанове бродіння. Його суть полягає в анаеробному бродінні (без доступу повітря), яке відбувається внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів і супроводжується рядом біохімічних реакцій. Власне сам процес утворення газу (біогазу) складається з двох етапів: перший - розщеплення мікроорганізмами біополімерів до мономерів, другий - переробка мономерних біомолекул мікроорганізмами. [1]

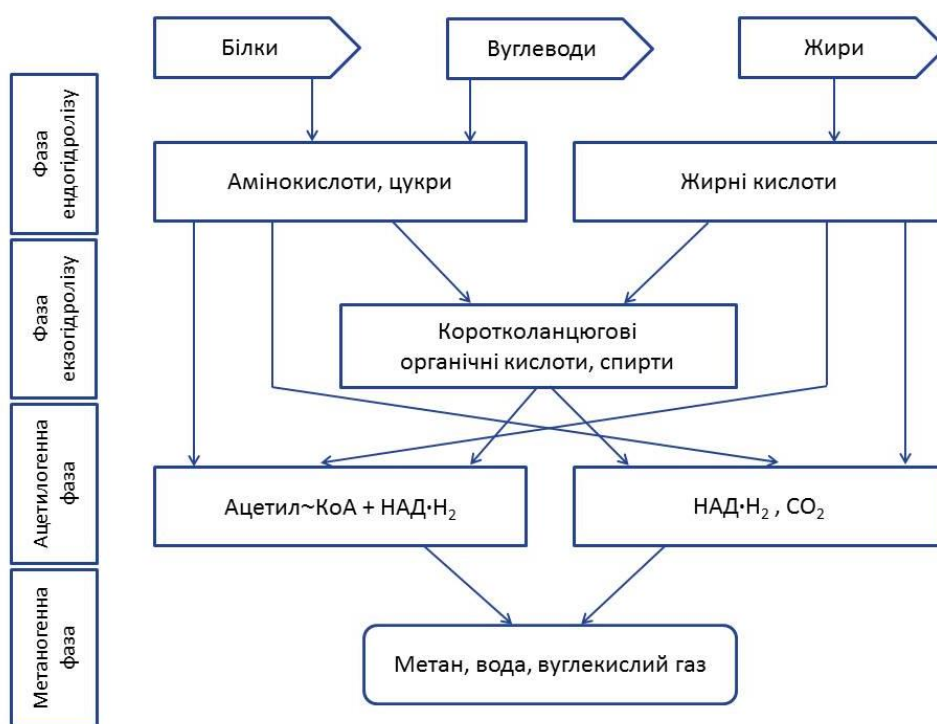


Рис.1 - Структурна схема виробництва біогазу

Перша стадія досить енергетично не вигідний процес, в її результаті вивільняється замало вільної енергії, якою могли б жити мікроорганізми, тому для успішного проходження даного етапу потрібно підтримувати умови для успішного розвитку мікрофлори.

Другий етап - процес окиснення утворених мономерних молекул, звичайний природний окисно-відновний процес. Але за умов відсутності стандартного окисника даного процесу (кисню повітря) відбувається диспропорціонування за ступенями окиснення присутніх в молекулах атомів

(сірка, азот та карбон). В результаті чого ми отримуємо бажаний метан (CH_4), та гази-домішки, які є шкідливими.

Існують кілька типів реалізації технології анаеробного бродіння, а саме: криті лагуни і метантанк, що працюють в режимі реактора-змішувача і реактора з носієм біомаси.

Технічна і економічна доцільність застосування того чи іншого типу залежить, головним чином, від вологості субстратів і кліматичних умов в районі розташування біогазової установки. Тип застосованого біореактора відбивається на загальній тривалості процесу метаноутворення. [1]

Найпоширеніший тип реактора з інтенсивним режимом зброджування - циліндричні бетонні або сталеві з центральною колоною, перекриті еластичною мембраною, яка служить для герметизації споруди і накопичення утвореного біогазу. Такі реактори працюють за принципом повного змішування, коли кожна свіжа порція суміші вихідних субстратів змішується з усією зброджуваною масою реактора. Утворюється біогаз. Тому основним елементом технологічного обладнання є замкнута циліндрична ємність (реактор) великої місткості. Загальна схема біогазової установки подано на рис.2.

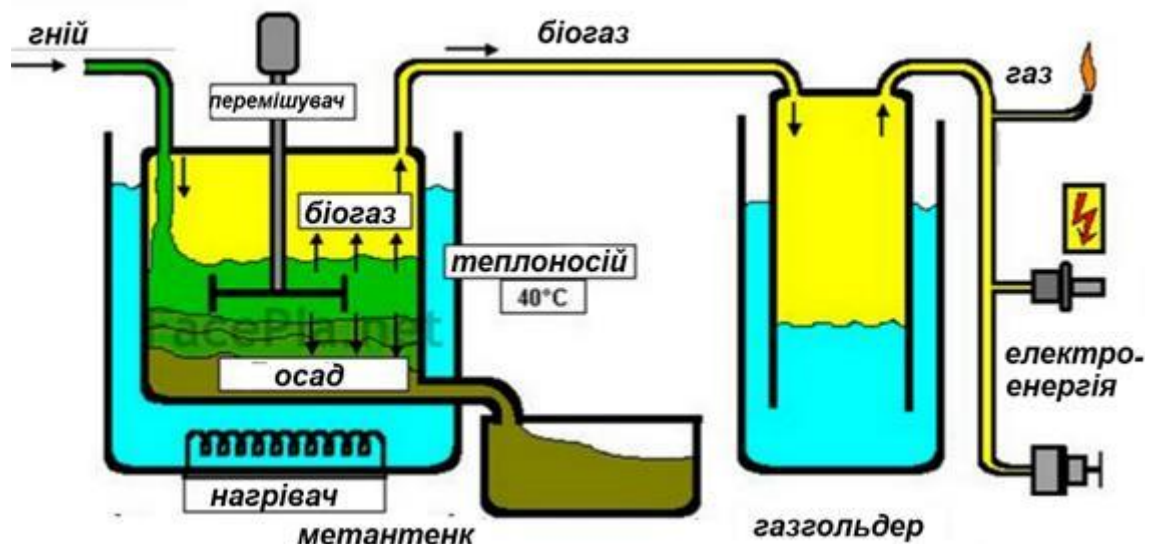


Рис.2 - Технологічна схема біогазової установки.

Отже, в даній установці нас все влаштовує крім нарівача, який повинен нагрівати біомасу до встановленої температури, а це в свою чергу призводить до додаткових витрат на енергоносії. Потрібно розуміти і те, що чим потужніша буде установка, тим більше технологічного і електротехнічного обладнання буде використовуватись, ми повинні передбачити електропостачання на проєктованому об'єкті, але задача ставиться про енергетично незалежний проєкт. Тому потрібно знайти просте але одночасно і дієве рішення цієї задачі.

Варіантів, звичайно, є багато: можна використати нетрадиційні, відновлювальні джерела електроенергії ВЕС чи СЕС, але вони дорогі і залежні від природних факторів. Можна використати електростанції, але для них

потрібне додаткове пальне, тому на мою думку варто задіяти, в цьому проєкті, когенераційну станцію.

Когенераційні установки (когенератори) широко використовуються в малій енергетиці і як джерела додаткового або резервного живлення для підприємств. І для цього є такі передумови:

- тепло використовується безпосередньо у місцях де його виробляють, що обходиться дешевше, ніж будівництво та експлуатація багатокілометрових теплотрас;
- споживач набуває енергетичної незалежності від збоїв в електропостачанні та аварій у системах теплопостачання.
- використання когенерації найбільш вигідне для споживачів із постійним споживанням електроенергії та тепла.

Отже, підбиваємо підсумки. Маючи на озброєнні такий невеличкий завод чи підприємство, можна прибрати місто і його околиці від органічного сміття, круглорічно. Отримуємо біогаз, тепло, яке можемо перетворити в різні види енергії, відходи від біогазу використовуємо як органічні добрива, робочі місця та енергетичну незалежність.

Список літератури:

1. Довідник. ВІКІПЕДІЯ. <https://uk.wikipedia.org/wiki>.
2. Машини і обладнання для тваринництва. Електронний підручник. https://nmcbook.com.ua/elepidruchnuk/motnmc/1/tema_6.htm.

Наукове електронне видання

**ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ
СУЧАСНОСТІ**

**I Міжнародна науково-практична
конференція**

Збірник матеріалів

Видавець і виготовлювач:

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
43018, Україна, Волинська область, м. Луцьк, вул. Потебні, 56,
e-mail: kaf.pd.fmext@gmail.com