

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**



**Politechnika
Śląska**



ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ

II Міжнародна науково-практична конференція

Збірник матеріалів

10 травня 2024 року, м. Луцьк

Екологічні проблеми сучасності [Електронний ресурс] : зб. матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. (Луцьк, 10 травня 2024 р.) / Держ. вищ. навч. заклад «Донецький національний технічний університет». – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2024. – 114 с.

У збірнику подано матеріали 2-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 «Хімічні процеси і промислова екологія», Горнометалургійного інституту ім. О.А.Байконурова, Казахського національного технічного університету ім. К.І. Сатпаєва

Бахмагамбетова Г.Б. – PhD, старший викладач кафедри «Гірнича справа», Горнометалургійного інституту ім. О.А.Байконурова, Казахського національного технічного університету ім. К.І. Сатпаєва

Мерзлікін А.В. – к.т.н., доцент, доцент кафедри «Розробка 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. – PhD, доцент, доцент кафедри «Природоохоронна діяльність», ДВНЗ «ДонНТУ»

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

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ЯК НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ	5
<i>Главатських К., Богомаз О.</i> АНАЛІЗ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ У ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ ВУГЛЕНОСНИХ РАЙОНІВ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	5
<i>Загалило Є., Антонюк К.</i> СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ	8
<i>Манідіна Є., Савченко К.</i> АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В МЕЖАХ М. ЗАПОРІЖЖЯ	9
<i>Радомська М., Грама О., Кондрашева Ю.</i> ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВНУТРІШНЬОЇ МІГРАЦІЇ В УКРАЇНІ	11
<i>Сорока М., Шульга Б., Тихоступ М., Байлюк Ю.</i> ЗМІНИ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОД РІКИ ІНГУЛЕЦЬ У НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ	13
<i>Становова І., Богомаз О.</i> ВПЛИВ ВОЄННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ	15
<i>Чеболда І., Кузик І.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОПРИРОДНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГЕОСИСТЕМ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ	18
СЕКЦІЯ 2. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРОМИСЛОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ГАЛУЗЯХ ЕКОНОМІКИ	22
<i>Бобир І., Юнгін О.</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО КУЛЬТИВУВАННЯ РЕКОМБІНАНТНОЇ <i>ESCHERICHIA COLI</i>	22
<i>Гого В., Підгаєцька О.</i> ВИТОКИ ПРОБЛЕМ ГЛИБОКИХ ШАХТ ДОНБАСУ В ПИТАННЯХ ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ	23
<i>Долотова А., Панченко Г.</i> ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ ПЕРЕХОДУ ДО ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКОГО РОЗВИТКУ	26
<i>Кислова О., Лев М., Мухамедов Т.</i> СУЧАСНІ МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНУВАННЯ	28
<i>Кіпер В., Антонюк К.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЛЮДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	31
<i>Мітюкова Ю., Антонюк К.</i> ТЕСТУВАННЯ КОСМЕТИКИ НА ТВАРИНАХ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ	33
<i>Плужнік І., Сорока М.</i> ВПЛИВ ФРАКЦІЇ ПИЛУ ПІДПРИЄМСТВА ІНФРАСТРУКТУРИ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ЦИКЛОНІВ АСПІРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	37
<i>Хорольський А.</i> ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) ДЛЯ РОЗРОБКИ СТРАТЕГІЙ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН	39
<i>Юрик М., Сухарев С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ДЕРЕВООБРОБНОГО ГАЛУЗІ У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОВКІЛЛЯ	42
СЕКЦІЯ 3. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ	44
<i>Bronnikova L.</i> CELL SELECTION - A MODERN DIRECTION AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEM OF PLANT RESISTANCE TO UNFAVORABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS	44
<i>Гевак А., Антонюк К.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ	47
<i>Демчук А., Антонюк К.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ПРИРОДНІ ЕКОСИСТЕМИ	49
<i>Кислова О., Гордійчук Я., Денисюк В.</i> ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НАНЕСЕННЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ ПОКРИТТІВ	52

<i>Кособуцька О., Трохименко Г.</i> МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	53
<i>Мартиненко О., Мамайкін О.</i> НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ВУГЛЕДОБУВНИХ РЕГІОНІВ В УМОВАХ ПОСТМАЙНІНГУ	55
<i>Сухіна О., Таврель М.</i> ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПЛАТЕЖІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ	58
<i>Чайка А., Гільов В., Полторацька В.</i> АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПІДЗЕМНОГО ЗБЕРІГАННЯ ГАЗУ ПРИКАРПАТТЯ	61
<i>Чайкун В., Антонюк К.</i> ВПЛИВ ПЛАСТИКОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ОКЕАНИ ТА МОРЯ	63
<i>Ільїна М.</i> РОЛЬ СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРИЗНОМАНІТТЯ	65

СЕКЦІЯ 4. НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

<i>Безсонний В., Пляцук Л., Третьяков О.</i> ПРИНЦИП МІНІМІЗАЦІЇ НАДЛИШКОВОСТІ В ОЦІНЦІ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАГРОЗ: ВИБІР НАБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ	68
<i>Берія В.Д.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН В СТАНІ УГРУПОВАНЬ ЗООПЛАНКТОНУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ ПРОТЯГОМ ЛІТНЬО-ОСІННЬОГО ПЕРІОДУ 2023 РОКУ	71
<i>Єльнікова Я., Кутняшенко О.</i> ЕФЕКТИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ. ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ОКЕАНІЧНІ ТА НАЗЕМНІ ЕКОСИСТЕМИ	74
<i>Мізіна О.</i> SWOT-АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ	77
<i>Нестер А.</i> ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	81
<i>Петрушка І., Голдріч А.</i> ПРОЦЕСИ МІГРАЦІЇ КАДМІЮ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	84
<i>Риндіна Н., Шкрильова С.</i> ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА СТАН ҐРУНТІВ У М. ПОКРОВСЬКУ	86
<i>Федонюк В., Семенюк А., Пашковський В.</i> АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНОГО ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ОБ'ЄКТИ ПЗФ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	88
<i>Цопа В., Чеберячко С., Чеберячко Ю., Дерюгін О.</i> ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ МОЖЛИВІСТЮ І РИЗИКОМ	90
<i>Ющенко Л.</i> ВИРОБНИЦТВО ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЯК СКЛАДОВА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ	93

СЕКЦІЯ 5. ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

<i>Гераськова Д., Трохименко Г.</i> ПРОГРЕС У РОЗРОБЦІ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ	96
<i>Пазюк В., Бірюков С.</i> РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА, ЕКОЛОГІЧНА ТА ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ СУШІННЯ НАСІННЯ СОЇ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	98
<i>Симоненко Т., Зубченко Л.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РОСЛИННО-МІКРОБНОГО ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТА З ВИРОЩУВАННЯМ <i>LACTUCA SATIVA</i>	100
<i>Уланов М.</i> ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВЕЛИКОМАСШТАБНОГО ВИРОБНИЦТВА НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО ВОДНЮ БІЛЯ ДІЮЧИХ БЛОКІВ АЕС В УКРАЇНІ	104
<i>Шугарова В., Антонюк К.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	108
<i>Юріна І., Костенко В.</i> РОЗВИТОК ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ	111

Секція 1.

Техногенна безпека як невід’ємна частина сталого розвитку регіонів України

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

АНАЛІЗ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ У ВОДНИХ ОБ’ЄКТАХ ВУГЛЕНОСНИХ РАЙОНІВ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Реструктуризація вугільної галузі, яка розпочалася у 1995 році, спричинила закриття нерентабельних шахт Донеччини мокрим способом, який в умовах дефіциту фінансових ресурсів, виявився найбільш сприятливим. Однак затоплення вугільних підприємств сприяло погіршенню екологічної ситуації регіону, яке проявилось у погіршенні якості водних ресурсів, просіданні денної поверхні, заболочуванні території та навіть землетрусах.

У 2014 році внаслідок військової агресії російської федерації на території Донбасу було затоплено ще десяток шахт, при цьому, через безпекову ситуацію, жодних моніторингових досліджень щодо контролю та наслідків процесу самозатоплення шахт не проводилося. З досвіду ліквідації шахт мокрим способом, відомим є те, що найбільш небезпечною, для гідрографічної мережі, є перша стадія затоплення, яка триває протягом перших 3-4 років. Виходячи з цього, важливим є оцінка впливу наслідків затоплення шахт на стан водних ресурсів Донецької області у період 2014-2018 років.

Для аналізу даних про стан водних об’єктів, що розташовані у Донецькій області, були використані дані моніторингу водних об’єктів регіону за 2006-2019 роки, які доступні на сайті Державного агентства водних ресурсів України [1].

Донецький вугільний басейн, що знаходиться в межах адміністративної території Донецької області, включає: Донецько-Макіївський, Центральний, Південно-Донбаський, Покровський, Амвросіївський, Чистяково-Сніжнянський вугленосні райони та Північно-Західну околицю Донбасу (рис. 1.1).

Більшість вугільних шахт в області зосереджено в Донецькому, Центальному, Чистяково-Сніжнянському районах. Але оскільки частина регіону перебуває під окупацією з 2014 року, офіційних даних про стан вугільних підприємств у цих багатих на вугілля районах немає. У свою чергу,

A map of Eastern Ukraine showing administrative regions and military control lines. The map includes the following regions and cities:

- Харківська область** (Kharkiv region): Ізюм (Izium).
- Луганська область** (Luhansk region): Старобельськ (Starobelsk), Лисичанськ (Lysichansk), Луганськ (Luhansk).
- Дніпропетровська область** (Dnipropetrovsk region): Петриківка (Petrykivka), Новомосковськ (Novomoskovsk), Павлоград (Pavlohrad), Дніпро (Dnipro).
- Запорізька область** (Zaporizhzhia region): Вугледар (Vuhledar), Волноваха (Volnovaha).
- Донецька область** (Donetsk region): Краматорськ (Kramatorsk), Покровськ (Pokrovsk), Горлівка (Gorlivka), Хрустальний (Khrestyanyy), Сорокіно (Sorokino).

The map also shows 20 numbered military control areas (1-20) and a red dashed line representing the self-declared border of the Donetsk People's Republic (ДНР).

1 – Петриківський; 2 – Новомосковський; 3 – Лозовський; 4 – Павлоградсько-Петропавлівський; 5 – Південно-Донбаський; 6 – Покровський; 7 – Донецько-Макіївський; 8 – Амвросіївський; 9 – Чистяково-Сніжнянський; 10 – Центральний; 11 – Північно-Західна околиця Донбасу; 12 – Північний Донбас; 13 – Лисичанський; 14 – Алмазно-Мар'ївський; 15 – Селезнівський; 16 – Луганський; 17 – Красnodонський; 18 – Оріхівський; 19 – Боково-Хрустальський; 20 – Должансько-Ровенецький [2]

Аналіз зміни показників якості води у водних об'єктах багатих на вугілля районах Донецької області проводився для двох періодів: перший (фоновий) – 2006-2013 рр., другий (контрольний) – 2015-2018 рр. Дослідження якості води проводили за такими показниками, як: амоній-іони, кисень розчинений, біохімічне споживання кисню за 5 діб, хлорид-іони, завислі (суспендовані) речовини, сульфат-іони, нітрат-іони, нітрит-іони та фосфат-іони (поліфосфати). Всі дані з постів спостережень для культурно-побутових вод порівнювали з затвердженими Наказом МОЗ значеннями ГДК, а речовини, які не мають затверджених ГДК, використовували показники ОБУВ.

За даними моніторингу, проведених у 2006-2013 роках, стан водних об'єктів Донецької області вже був критичним. Основними речовинами, що перевищували встановлені нормативи ГДК, були завислі речовини, сульфат-іони, нітрат-іони та хлорид-іони. У Покровському вугільному районі перевищення спостерігалось за такими показниками, як: сульфат-іони та

завислі речовини. У Центральному вугільному районі було перевищення по таких показниках, як: сульфат-іони та хлорид-іони. Щодо вугільного району Північно-Західної околиці Донбасу, то перевищення показників ГДК спостерігалось у: амоній-іонів, завислих (суспендованих) речовини, сульфат-іонів, хлорид-іонів, нітрат-іони та нітрит-іонів.

Як свідчать дані моніторингових досліджень якості води, процес затоплення 39 шахт, який розпочався у 2014 році, призвів до підвищення у водних об'єктах вугільних регіонів Донецької області рівня сульфат-іонів та хлоридів іонів у середньому у 1,2-1,4 раза, амоній-іонів у 1,6 раза, завислих речовин у 1,1-1,3 раза, у порівнянні з даними 2006-2013 років.

Визначено, що найбільше погіршення якості води спостерігається у поверхневих водних об'єктах, що розташовані у межах Покровського та Центрального вугільного районів, а також на півдні вугільного району Північно-Західної околиці Донбасу. На водні об'єкти, що розташовані у південно-східній частині Покровського вугільного району, впливають затоплені шахти, які розташовані у західній частині Донецько-Макіївського вугільного району, якою, наприклад є шахта Жовтневий Рудник, а також діючі вугільні підприємства Покровської, Мирноградської та Добропільської громад.

Погіршення якості води у Центральному вугільному районі пов'язано з тим, що поблизу окупованого з 2014 року міста Горлівка розташована найбільша кількість вугільних шахт, які станом на 2018 рік були затоплені більш ніж на 50%, при чому активне їх затоплення розпочалося саме з моменту окупації у 2014 році.

На водні об'єкти вугільного району Північно-Західної околиці Донбасу, а саме річку р. Кривий Торець у районі Карлівської греблі, завдають впливу затоплені шахти Центрального вугільного району, які розташовані на межі Центрального району та Північно-Західної околиці Донбасу. Якість води у водних об'єктах Північно-Західної околиці Донбасу, що розташовані поблизу міст Слов'янськ та Дружківка за період 2015-2018 роки майже не змінилась, що пояснюється відсутністю на цій території вугільних шахт.

Таким чином, на основі отриманих даних, можна спрогнозувати, що розширення територій військових дій у 2022-2024 роках призведе до ще більшої деградації водної мережі Донеччини внаслідок збільшення кількості вугільних шахт, що знаходяться на етапі самозатоплення, такими підприємствами, наприклад, вже є шахти Вугледару, а в перспективі до них можуть додатися вугільні підприємства Селидівської, Курахівської та Мирноградської громад.

Список використаної літератури:

1. Державне агентство водних ресурсів України. – URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index> (дата звернення 09.04.2024).
2. Вдосконалення методики вибору технологій охорони підготовчих виробок. – URL: https://www.researchgate.net/publication/352747994_Vdoskonalenna_metodiki_viboru_tehnologij_ohoroni_pidgotovcih_virobok (дата звернення 11.04.2024).

*Загалило Є., здобувач вищої освіти, Антонюк К., доктор філософії,
доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету*

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В УКРАЇНІ

Відомо, що екологічна безпека є одним із найважливіших аспектів забезпечення сталого розвитку країни. Україна, як і багато інших країн, стикається з численними екологічними проблемами, які мають серйозний вплив на здоров'я населення та екосистеми. Сучасний стан екологічної безпеки в Україні є предметом загального обговорення та вимагає негайних заходів для подолання проблем, які виникають.

Проблема забруднення навколишнього середовища лишається однією з основних проблем сучасності [1]. Однією з основних проблем є забруднення повітря, води та ґрунтів внаслідок промислової діяльності, автомобільного транспорту та недостатньої обробки відходів. Викиди шкідливих речовин у атмосферу та забруднення водойм мають негативний вплив на здоров'я людей, тварин і рослин, а також на біорізноманіття. Ще однією серйозною проблемою є недостатня утилізація та переробка відходів. В Україні досить низький рівень відокремленого збирання та переробки відходів, що призводить до їх накопичення на смітниках та у незаконних сміттєзвалищах.

У період повномасштабного вторгнення Росії, починаючи з 2022 року, екологічна безпека України стала ще більш актуальною та складною. Військові дії призводять до збільшення екологічних викликів та загроз для навколишнього середовища, які мають серйозні наслідки для здоров'я населення та природних екосистем. Не менш важливою є проблема енергоефективності та використання альтернативних джерел енергії. Недостатня ефективність використання енергії призводить до зростання викидів шкідливих речовин. Атомна енергетика є важливим джерелом енергії для України, яке забезпечує близько половини потреб країни в електроенергії. Проте, залежність від АЕС також несе певні екологічні ризики, такі, як надзвичайні ситуації на АЕС та утилізація ядерних відходів, можуть мати катастрофічні наслідки для довкілля та здоров'я людей і несуть ризики для довкілля. Також важливою проблемою стала безпека атомних електростанцій та інших об'єктів ядерної інфраструктури в умовах війни. Навіть при відсутності активних бойових дій, військові дії можуть створити загрозу для цих об'єктів, що може призвести до серйозних аварій та викидів радіації.

Підриб Каховської ГЕС, що стався під час війни, мав серйозний вплив на екологічну ситуацію в Україні. Цей подія спричинила надзвичайну екологічну кризу в регіоні та мала негативні наслідки для біорізноманіття, здоров'я людей та економіки [2]. Після підрибу ГЕС великі маси води вилилися з резервуару, затопивши значну територію навколо. Це призвело до підтоплення територій, розорення ґрунтів та руйнування місцевих екосистем.

Загроза екологічним катастрофам підвищилася через викиди токсичних речовин, що були у воді та ґрунті. Крім того, підлив ГЕС призвів до серйозного забруднення водойм та зменшення якості води у регіоні. Це негативно вплинуло на екосистеми водних басейнів, а також призвело до забруднення питної води та загрози здоров'ю місцевого населення.

Ще однією важливою проблемою є нестабільність екологічного законодавства та недостатня контрольна функція державних органів у сфері охорони навколишнього середовища. Необхідно вдосконалювати законодавство та зміцнювати контроль за його виконанням для забезпечення стабільності та ефективності екологічної політики країни.

Отже, екологічна безпека України є надзвичайно важливою в теперішній час, але потребує більш ефективних заходів для її забезпечення. Необхідно розглядати екологічні проблеми в комплексі та вживати спільних зусиль усіх секторів суспільства для їх вирішення. Тільки таким чином можна забезпечити збереження навколишнього середовища для майбутніх поколінь та забезпечити стабільність та процвітання країни.

Список використаної літератури:

1. Копанчук В. Екологічна безпека як складова національної безпеки України: сучасні концепції та підходи. *Вісник Національної академії державного управління при Президентові України*, 2020. № 2 (97). С. 45–49.
2. Учасники проєктів Вікімедіа. Екологічні наслідки російського вторгнення в Україну (з 2022) Вікіпедія. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Екологічні_наслідки_російського_вторгнення_в_Україну_\(з_2022\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Екологічні_наслідки_російського_вторгнення_в_Україну_(з_2022)) (дата звернення: 28.04.2024).

*Манідіна Є., кандидат технічних наук, Савченко К.,
Запорізький національний університет*

АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В МЕЖАХ М. ЗАПОРІЖЖЯ

Екологічна класифікація є основою для екологічної оцінки якості поверхневих вод, а остання є невід'ємною частиною нормативно-правової бази для комплексної характеристики екологічного стану довкілля України. Також екологічна класифікація є підґрунтям для оцінки впливу діяльності людини на довкілля, встановлення певних водоохоронних нормативів та попереджень, планування і здійснення водоохоронних заходів та оцінки їх ефективності [1,2].

Метою дослідження є оцінити вплив повномасштабних воєнних дій на якість поверхневих вод в межах м. Запоріжжя (р. Дніпро).

Дослідження проводилися в трьох місцях відбору проб: проба № 1, район міського Правобережного пляжу (Дніпровський район); проба № 2, район Центрального пляжу (Вознесенівський район); проба № 3, біля готелю «Reikartz Запоріжжя» (між Центральним і Вознесенівським пляжем, Вознесенівський район).

В результаті експериментальних та теоретичних досліджень було розраховано і надано ґрунтовну екологічну оцінку якості вод (відповідно до «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями») [3,4].

За результатами спостережень було встановлено перевищення наступних показників якості вод р. Дніпро (в межах м. Запоріжжя): рН води, вміст нікелю, загального заліза, ортофосфатів, сухого залишку (табл.1).

Залізо загальне перевищує допустиму концентрацію у пробі № 2, оскільки дана проба відбиралася з місця, де безпосередньо розташовані стокові труби. Вірогідно, саме з цієї причини там же було зафіксовано незначне перевищення концентрації нікелю. Неочікуваним було встановлення перевищення допустимих концентрацій ортофосфатів у двох пробах – № 1 і № 3 відповідно у районі міського Правобережного пляжу і біля готелю «Reikartz Запоріжжя» При цьому найбільше перевищення вмісту ортофосфатів спостерігалось у верхньому б'єфі. Вочевидь, поблизу розташовані місця скиду стоків комунальних підприємств, автомийок. Також встановлено, що відбувається перевищення максимального значення концентрації сухого залишку у відібраній пробі № 2 (у районі Центрального пляжу), що обумовлено розташування місця забору проби біля скиду промислових стоків та вказує на їхню високу мінералізацію.

Табл. 1 -Хімічний аналіз якості поверхневих вод

Показники складу поверхневих вод	Концентрація забруднюючих речовин			Допустимі концентрації забруднюючих речовин
	проба № 1	проба № 2	проба № 3	
Водневий показник, од. рН	8,50	7,50	6,8	6,5 – 8,1
Залізо загальне, мг/дм ³	0,127	2,538	0,24	1,00
Нікель, мг/дм ³	0,031	0,109	0,02	0,10
Ортофосфати, мг/дм ³	0,33	0,143	0,217	0,153
Сухий залишок, мг/дм ³	328,00	1451,00	246,00	650,00

Було встановлено, що в середньому по р. Дніпро за критерієм мінералізації клас якості вод відноситься до першого (прісні води – І), категорія якості вод – гіпогалинні-1, за критеріями іонного складу – клас сульфатний; за критеріями забруднення компонентами сольового складу категорія води – п'ята, клас якості – третій. За трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) показниками категорія якості вод відноситься до третьої, клас якості води відноситься до другого. За специфічними показниками токсичної дії категорія якості води відноситься до п'ятої, за класом якості вода відноситься до третього.

Об'єднана екологічна оцінка якості води річки Дніпро по блоковим індексам і за величиною інтегрального екологічного індексу (І_Е) за даними 2023 р. показала, що в середньому по р. Дніпро категорія якості води відноситься до четвертої, за класом якості вода відноситься до третього. В середньому по р. Дніпро стан поверхневих вод за класом задовільний, ступінь

чистоти за класом – забруднений, стан за категорією – задовільний, ступінь чистоти за категорією – слабо-забруднені.

Висновки: повномасштабні воєнні дії призвели до зміни гідрологічного режиму р. Дніпро, стан поверхневих вод в межах м. Запоріжжя класифікується за класом – задовільний, ступінь чистоти за класом – забруднений, стан за категорією – задовільний, ступінь чистоти за категорією – слабо-забруднені.

Список використаної літератури:

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. URL: <https://cutt.ly/uwBo8qd8> (дата звернення 01.02.2024).
2. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 01.12.2023).
3. Методика віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text> (дата звернення: 01.12.2023).
4. Свиридов Ю.В. Комплексна оцінка та прогнозування якості води української частини річки Дунай з використанням геоінформаційної технології. URL: <https://cutt.ly/4wBo3LIA> (дата звернення: 01.12.2023).

*Радомська М., кандидат технічних наук, Грама О., Кондрашева Ю.
Національний авіаційний університет*

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ ВНУТРІШНЬОЇ МІГРАЦІЇ В УКРАЇНІ

Впродовж всього історичного формування України відбувалося чимало міграцій. Люди постійно шукали для себе кращих умов і ця форма міграції, зумовлена переважно науково-технічним прогресом та економічними чинниками, була відносно рівномірною. Але за останні роки переважаючими стали фактори, що викликають нерівномірну міграцію, що в свою чергу проявляється у зростанні урбанізації та загальної щільності населення в одних містах та непропорційного зменшення у інших. Крім навантаження на соціальну інфраструктуру такі несиметричні зміни викликають широкий спектр екологічних наслідків.

У новітній історії країни потужними чинниками внутрішньої міграції стали наступні події:

- 1) Чорнобильська техногенна катастрофа призвела до переселення близько 115 тис. осіб з 81 населеного пункту. Переважну кількість переселенців розмістили в Київській області та в місті Києві, але в ряді обласних центрів та західних і центральних областей України також були споруджені або виділені для них житлові площі. В результаті планового розподілу колишніх мешканців зони відчуження надмірного додаткового навантаження на інфраструктуру даних населених пунктів вдалося уникнути або нейтралізувати за кілька місяців. Основне навантаження прийняв на себе

Київ, куди відселених осіб перевозили у першу чергу до розселення по новим місцям проживання.

2) Воєнні дії на Сході України у 2014 році дали потужний поштовх для переселення значної частки населення, тим самим створюючи велике навантаження на інші області України. Наразі немає точних статистичних даних, які б вказували на загальну кількість переміщених, депортованих або примусово виселених. Але їхня кількість варіюється в межах від 25-100 тисяч до 300 тисяч. У даному випадку відсутність статистики свідчить і про недостатню організованість даного процесу. В результаті столичний регіон та міста Центральної України, які прийняли основну частину переселенців, ймовірно зазнали суттєвих змін у попиті на соціальні послуги, навантаженні на комунальну інфраструктуру та структурі ринку праці [1].

3) Повномасштабне російське вторгнення, що розпочалося 24 лютого 2022 року, призвело до одного з наймасовіших міграційних рухів з часів Першої та Другої світової війни не лише в Україні, а й у всій Європі. Станом на 20 листопада 2023 року кількість внутрішньо переміщених осіб сягнула 4,915 млн [2]. Лідером за кількістю ВПО є Донеччина – тут зареєстровано 549 300 переселенців. Дещо менше на Харківщині – 527 335 внутрішньо переміщених осіб та в Дніпропетровській області (близько 480 тисяч осіб), далі йдуть Київ та Київська область, які прихистили понад 408 тисяч ВПО та майже 335 тисяч відповідно. Другим колом переселення стала Західна Україна. Зокрема, у Львові офіційно зареєстровано більше 106 тисяч переселенців, у Вінниці – 45 тисяч, в Івано-Франківську 42 тисячі, Чернівцях – 42,5 тисячі.

Екологічні наслідки таких масштабних переселень ще належить оцінити, але вже зараз можна говорити про збільшення транспортного навантаження, зростання інтенсивності споживання комунальних послуг та природних ресурсів у Західному регіоні. Це, в свою чергу призвело до зростання забруднення атмосферного повітря, природних водойм та шумового забруднення довкілля у цільових містах. Важливим викликом для західного регіону стало збільшення обсягів утворення побутових відходів.

Основним мірилом цих процесів є зростання щільності населення у містах, яка має ряд суттєвих особливостей. Так у містах Центральної та Східної України, а також у місті Києві ВПО особи фактично не змінили чисельність населення, адже місцеві жителі також масово виїхали з цих міст на початку вторгнення. Натомість у містах Західного регіону відтік місцевих жителів був суттєво меншим та й самі міста мали значно нижчу чисельність населення (крім Львова), то чисельність жителів та густота населення там змінились досить суттєво. Наприклад, за нашими підрахунками, густота населення в Івано-Франківську зросла з 2867 до 3072 осіб/км², у Чернівцях – з 1742 до 1921,4 осіб/км², Львові – з 4816 до 5218 осіб/км². За таких умов навантаження на довкілля суттєво зростає і виникає необхідність у перегляді екологічної політики відповідних населених пунктів для планування та реалізації заходів, спрямованих на підтримку системи екологічної безпеки та дотримання принципів сталого розвитку оновлених громад.

Список використаної літератури:

1. Kamyshnykova, E. (2023). The consequences of a forced migration shock for the economy of a country at war: the case of Ukraine. Economics & Education, 8(4), 80-85. <https://doi.org/10.30525/2500-946X/2023-4-13>
2. International Organization for Migration (IOM), Mar 19 2024. DTM Ukraine — Area Baseline Assessment (Raion Level) – Round 33 (February 2024). IOM, Ukraine. URL: <https://dtm.iom.int/reports/ukraine-area-baseline-assessment-raion-level-round-33-february-2024> (дата звернення: 01.04.2024)

¹Сорока М., кандидат технічних наук, ¹Шульга Б.,

¹Тихоступ М., ²Байлюк Ю.

¹Український державний університет науки і технологій

²Мережа підтримки громадських досліджень «Довкола»

ЗМІНИ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОД РІКИ ІНГУЛЕЦЬ У НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ В УКРАЇНІ

Видобуток і переробка залізної руди пов'язана з великою кількістю відкачки і використання води. Шахтні і кар'єрні води відкачуються з метою забезпечення безпечних умов відпрацювання рудних покладів. Припинення відкачки підземних вод або переповнення накопичувачів неминуче стануть джерелом розвитку надзвичайних ситуацій та техногенних катастроф. Щорічно діючими гірничорудними підприємствами міста Кривий Ріг відкачується понад 10 млн. м³ мінералізованих шахтних вод, більшість з яких акумулюється в ставку-накопичувачі шахтних вод балки Свистунова, а в осінньо-зимовий (міжвегетаційний) період на підставі розпорядження Кабінету Міністрів України та згідно з регламентом скидаються у річку Інгулець.

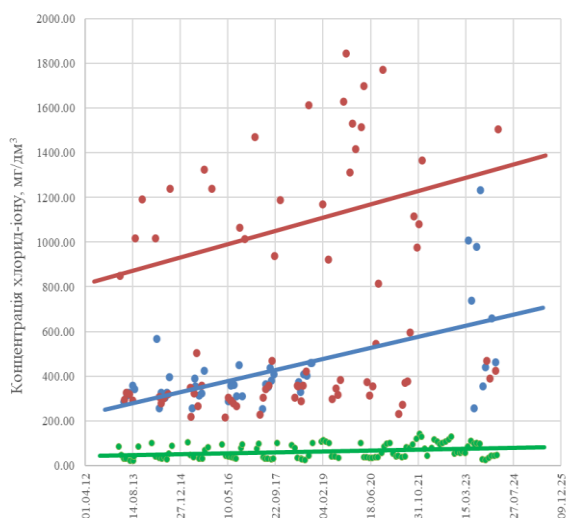
З метою стабілізації гідрохімічного стану річки Інгулець та Карачунівського водосховища після завершення скиду зворотних вод з квітня по серпень триває промивка річки. Обсяг води, що подається для цих цілей каналом Дніпро-Інгулець до Карачунівського водосховища, становить більше 135,0 млн.м³. Скид надлишків мінералізованих вод зі ставка-накопичувача балки Свистунова і промивка русла річки Інгулець спричиняють підвищення рівня річкових вод, що призводить до підвищення рівня ґрунтових вод аллювія та стає причиною підтоплення (наприклад село Новоселівка).

Основна мета цього дослідження: визначити зміни вмісту основних аніонів у водах ріки Інгулець у період воєнного стану в Україні, а також оцінити ризики спрацювання Каховського водосховища для підтримання належного рівня екологічної безпеки у водному басейні ріки Інгулець.

Опис методології. Це дослідження спирається на банк даних результатів спостережень Державного агентства водних ресурсів України [1]. Аналіз змін концентрацій виконаний для параметрів вмісту хлорид та сульфат іонів (рис. 1). Ці параметри безпосередньо демонструють вплив мінералізованих

шахтних вод. В якості дослідних ділянок обрані три основні створи постів моніторингу:

- 1) верхів'я водозбірного басейну ріки Інгулець на відмітці 393 км у смт Петрово (до місця скиду мінералізованих шахтних вод),
- 2) русло ріки Інгулець нижче скиду шахтних вод із балки Свистунова на відмітці 265 км у с. Андріївка;
- 3) низина водозбірного басейну ріки Інгулець на відмітці 83 км у м. Снігурівка.



а) динаміка змін вмісту хлорид іону б) динаміка змін вмісту сульфат іону
Рис. 1 – Зміни мінералізації вод ріки Інгулець

Результати досліджень. На рис. 1 наведена візуалізація трендів змін концентрацій хлорид та сульфат іонів, побудованих за даними спостережень державного моніторингу вод України. Створи постів моніторингу: зелений колір - 393 км, смт Петрово; синій колір - 265 км, с. Андріївка (нижче скиду шахтних вод із балки Свистунова), червоний колір - 0 км, м. Снігурівка та 83 км, Інгулецька ЗС. Лінійна апроксимація результатів моніторингу вказує на сталу багаторічну тенденцію до збільшення мінералізації вод ріки Інгулень, особливо за вмістом хлорид іону. Детальний аналіз результатів спостережень у період 2022-2023 років свідчить про статистично значиме та різке збільшення солевмісту у водах ріки Інгулець після місця скиду мінералізованих шахтних вод. Порівняльний аналіз трендів верхів'я водозбірного басейну ріки Інгулець з трендами на відмітках 265 км та 83 км (нижче місця скиду шахтних вод) доводить антропогенний вплив на стан та якість вод у масиві.

Висновки. Після початку повномасштабного воєнного вторгнення зафіксоване небезпечне збільшення мінералізації (хлорид та сульфат іонами) вод р Інгулець після скиду шахтних вод з ставку накопичувача у балці Свистунова. Після катастрофи на Каховській ГЕС (знищення запасів прісної води у Каховському водосховищі) використання прісних вод для цілей промивки русла ріки Інгулець не виконується через об'єктивні причини.

Відсутність промивки соляної призми прісними водами басейну ріки Дніпра призвело до підтвердженого засолення вод р. Інгулець і у довгостроковій перспективі може призвести до суттєвих екологічних та мікрокліматичних змін на локальному рівні. Збільшення мінералізації вод річці Інгулець суттєво погіршує стан екологічної безпеки та становить ризики для розвитку флори і фауни. Додатковий чинник – ці води використовуються в системі зрошення сільськогосподарських земель Дніпропетровської, Херсонської та Миколаївської областей. Відповідно, висока мінералізація цих вод (зрошення солоною чи солонуватою водою) може призвести до зниження родючості земель через їх засолення (в першу чергу токсичну дію хлорид іону). Також в пониззі водозбірного басейну ріка Інгулець є одним з джерел питного водопостачання населених міст Миколаївської області.

Список використаної літератури:

1. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України: інформаційна система. Державне агентство водних ресурсів України. Інститут розробки інформаційних систем. 2024. URL: <http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>

*Становова І., студентка гірничого факультету, Богомаз О., доктор філософії, доцент кафедри «Природоохоронна діяльність»
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

**ВПЛИВ ВОЄННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ
УКРАЇНИ**

Воєнна діяльність в Україні призводить до погіршення стану ґрунтової екосистеми, особливо, через накопичення важких металів, які можуть переходити з ґрунту до підземних вод, що призводить до забруднення природного середовища за межами воєнної зони. В областях активних бойових дій ґрунти втрачають свою родючість через зміни у фізико-хімічних властивостей [1].

У результаті військових дій, хімічна складова снаряда, під час детонації, утворює низку хімічних сполук, таких як: чадний газ, вуглекислий газ, водяна пара, бурий газ та азот, які потрапляють в навколишнє середовище – частина у повітря, а частина у ґрунт. Внаслідок цього, ґрунти, ґрунтові та підземні води, стають забрудненими великою кількістю токсичних газів, металів та інших хімічних речовин. В результаті, до складу ґрунту потрапляють алюміній, мідь, кадмій та інші важкі метали, а також сірка та азот внаслідок окиснення вибухівки. Особливо небезпечною для ґрунтів є сірка, яка у взаємодії з опадами перетворюється на сірчану кислоту, яка знищує мільйони мікроорганізмів, що утворюють верхній шар ґрунту. Додатково утворюється велика кількість токсичної органіки та окислюються навколишні ґрунти [2,3].

Внаслідок переміщення та ушкоджень сухопутної військової техніки відбувається забруднення ґрунту паливно-мастильними речовинами та

іншими нафтопродуктами. Це призводить до зниження водопроникності ґрунтів, витіснення кисню, порушення біохімічних та мікробіологічних процесів. Внаслідок цього відбувається втрата балансу водного та повітряного середовища, а також порушення обігу поживних речовин. Також порушується кореневе живлення рослин, що призводить до гальмування їх росту та розвитку [2].

Воєнні конфлікти впливають на ґрунти через прямі фізичні пошкодження, такі як: розриви від ракет, мін і артилерійських снарядів. Ці пошкодження можуть спричинити пожежі у посівах і лісах, утворення глибоких кратерів або прогалин, порушуючи природну цілісність генетичних горизонтів ґрунту та призводячи до значних змін у рельєфі [4].

Відновлення ґрунтів – це складний процес, що базується на розумінні та використанні складних біофізичних та соціально-економічних взаємодій та практик, що впливають на них.

Всі методи відновлення деградованих земель можна умовно поділити на дві групи: ті, що не пов'язані з активними воєнними діями на сільськогосподарських територіях, і ті, що пов'язані.

Для ґрунтів, які не були піддані воєнному впливу, застосовуються такі методи:

- вдосконалення методів обробки ґрунту, перехід до більш ефективних та менш витратних технологій, а також зменшення кількості проходжень важкої техніки;
- організація ротації культур;
- використання науково обґрунтованих біологічних засобів, які можуть сприяти відновленню біорізноманіття;
- використання рослин-сидератів та багаторічних трав;
- обробка рослинних залишків;
- внесення гнойових компостів;
- відновлення захисних лісових смуг.

Для відновлення земель, які постраждали від воєнного впливу, важливо розглянути додаткові заходи, пов'язані з біоремедіацією, які направлені на зменшення кількості важких металів, відновлення мікробіоти, боротьби з ущільненням ґрунту та очищенням від нафтових забруднень.

Щоб швидше відновити родючий шар ґрунту та зупинити його деградацію, часто використовують два підходи: рекультивацію або консервацію. Вибір конкретної технології залежить від ступеня забруднення, мети використання ділянки та наявності результативних та економічно ефективних методів.

Наукові дослідження показують, що для земельних ділянок з високим рівнем пошкодження (понад 75%) оптимальним заходом для відновлення є їхня консервація [6].

Метод відновлення земель шляхом консервації передбачає виведення їх з активного сільськогосподарського використання та перетворення на площі, де росте багаторічна трава, проведення заліснення або поступове повернення

до природного стану через ренатуралізацію. У аграрній країні такий підхід може здатися малоімовірним, але принаймні частково, в окремих регіонах, особливо схильних до ерозії та деградації, консервація може бути необхідною [5].

Також існує багато практик рекультивації, проте важливо підбирати їх відповідно до типу та ступеня забруднення. Однак вартість рекультиваційних заходів може бути досить високою, що є одним із їхніх обмежень.

Необхідно розуміти, що не завжди заходи з рекультивації можуть бути економічно доцільними, тому частіше слід віддавати перевагу їх консервації.

Маючи на увазі значний рівень розорювання території України та швидкість деградації ґрунтів, консервація здається привабливим варіантом для поліпшення стану ґрунтів [6].

У результаті аналізу впливу військової діяльності на земельні ресурси України стає очевидним, що цей вплив є серйозним та має широкі наслідки для екологічної стійкості та економічного розвитку країни. Військові конфлікти призводять до деградації ґрунтових екосистем через фізико-хімічні та механічні пошкодження, забруднення токсичними речовинами, втрату родючості та інші негативні процеси. Відновлення цих ресурсів вимагає комплексного підходу, що включає біоремедіацію, рекультивацію, консервацію та інші заходи. Однак, важливо пам'ятати, що ефективне відновлення залежить від науково обґрунтованих рішень, а також врахування соціальних та економічних аспектів. Україна має великий потенціал для відновлення своїх природних ресурсів, але це вимагає спільних зусиль усіх зацікавлених сторін та відповідального підходу до природокористування.

Список використаної літератури:

1. Чи можна вилікувати ґрунт від війни — відповіді на найпоширеніші запитання URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1423-chi-mojna-vilikuvati-grunt-vid-viyni--vidpovid-na-nayposhirenishi-zapitannya>
2. Вплив війни на довкілля. Земля і ґрунти URL: <https://ecology.od.gov.ua/2023/05/vplyv-vijny-na-dovkillya-zemlya-i-grunty/>
3. Як обстріли та бої впливають на наше довкілля. Запитуємо в українських та міжнародних фахівців URL: <https://www.village.com.ua/village/city/eco/326103-yak-strazhdae-ekologiya-cherez-obstrili>
4. Чайка Т.О., Короткова І.В. Захист і відновлення екологічної рівноваги та забезпечення самовідновлення екосистем. 2023р. с. 237.
5. Як війна впливає на ґрунти URL: <https://zn.ua/ukr/ECOLOGY/zemlja-u-vohni-jak-vijna-vplivaje-na-grunti.html>
6. Врятувати українську землю URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/05/11/700021/>

*Чеболда І., кандидат географічних наук, доцент,
Кузик І., доктор філософії, асистент
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка*

ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОПРИРОДНИХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ГЕОСИСТЕМ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Невід'ємною умовою сталого розвитку суспільства є безпека людини і навколишнього середовища, їх захищеність від впливу шкідливих техногенних, природних та інших факторів. Забезпечення належного рівня природно-техногенної безпеки можливе лише при створенні системи, що вивчає найбільш критичні джерела і фактори впливу на здоров'я населення і біосферу, і виділяє найбільш піддані цьому впливу елементи біосфери. Такою системою є органи контролю стану природного середовища – система моніторингу антропогенних змін стану природного середовища, яка здатна представити достатню інформацію для виявлення необхідних пріоритетів.

Дослідженню екологічних ризиків, екологічної безпеки присвячені праці О.М. Адаменка, К.В. Ананичева, В.А. Барановського, Г.О. Білявського, І.М. Волошина, І.П. Герасимова, О.І. Горленко, М.Д. Гродзинського, Б.М. Данилишина, Г.І. Денисика, Ю.А. Ізраєля, І.П. Ковальчука, С.І. Кукурудзи, А.В. Мельника, В.М. Петліна, В.П. Руденка, О.Г. Топчієва та інших.

Об'єкт дослідження нашого дослідження виступають геосистеми Тернопільської області. Предметом – техноприродні надзвичайні ситуації регіону. Мета дослідження – обґрунтування системи управління екологічною безпекою геосистем Тернопільської області.

Надзвичайна ситуація регіонального рівня – це порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, чи іншою небезпечною подією, яка призвела (може призвести) до загибелі людей (від 3 до 5 осіб) або внаслідок якої постраждало від 50 до 100 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 1 тис. до 10 тис. осіб на тривалий час (більш як на 3 доби), а збитки перевищили 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати [1].

Надзвичайні ситуації природного характеру – це наслідки небезпечних геологічних, метеорологічних, гідрологічних, морських та прісноводних явищ, деградації ґрунтів чи надр, природних пожеж, змін стану повітряного басейну, інфекційних захворювань людей, сільськогосподарських тварин, масового ураження сільськогосподарських рослин хворобами чи шкідниками, зміни стану водних ресурсів та біосфери тощо [1].

Надзвичайні ситуації техногенного характеру – це наслідок транспортних аварій, катастроф, пожеж, неспровокованих вибухів чи їх загроза, аварій з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптового руйнування споруд та

будівель, аварій на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічних аварій на греблях, дамбах тощо [1].

В Україні щорічно виникають тисячі надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине, або страждає велика кількість людей, а матеріальні збитки сягають кількох мільярдів гривень. Відповідно до природних загроз на території області можуть виникати надзвичайні ситуації, які пов'язані із землетрусами, підтопленням і затопленням населених пунктів і територій, небезпечними природними явищами (вітри, заметілі, снігопади, складні відкладання та налипання мокрого снігу, ожеледь) та природними пожежами [2].

До небезпечних техноприродних процесів відносять підтоплення території, а також можливість лісових та польових пожеж. В період весняних повеней і дощових паводків в області ґрунтовими водами підтоплюється 1661,8 км² території, що складає 12,3% всієї площі [6].

Зони можливих лісових пожеж в Тернопільській області складають 177 тис. га і в тому числі: сильних верхових пожеж – 40 тис. га, слабих низових пожеж – 137 тис. га. Зони можливих польових пожеж складають 408 тис. га, що становить 33% від площі сільськогосподарських угідь. Масові польові пожежі можуть виникнути при посушливій погоді, в період досягання злакових культур і підсихання трави на сінокісних угіддях [6].

На території Тернопільської області є 17 небезпечних об'єктів (територій), на яких (навколо яких) існують екологічні проблеми, пов'язані із забрудненням довкілля і небезпекою для населення. До них відносяться: сміттєзвалища, які розташовані в санітарних природоохоронних зонах, що може призвести до забруднення підземних водоносних горизонтів; очисні споруди населених пунктів, які не забезпечують очистки зворотних вод або працюють в перевантаженому режимі і не забезпечують очистки зворотних вод до нормативних показників і скидають їх у річки (Нічлаву, Збруч, Тайну, Золоту Липу, Стрипу, Серет); склади отрутохімікатів, які не забезпечують належного їх зберігання. Крім того, на території області є 49 промислових підприємств, які утримують на своїх територіях промислові відходи і хімічні речовини, що потребують утилізації: токсичні промислові відходи – всього 339,07 т; невизначені агрохімікати – 121,3 т; заборонені агрохімікати – 20,1 т; непридатні агрохімікати – 13,2 т [6].

На території області знаходиться 12 хімічно небезпечних об'єктів, в тому числі 2 у місті Тернопіль, усі підприємства відносяться до 3 ступеня категорії безпеки. У виробничому процесі вони використовують сильнодіючі отруйні речовини (СДОР) загальною кількістю 250,5 т, в тому числі: аміак – 68,5 т, соляна кислота – 152,0 т, скраплений хлор – 30,0 т [6].

У межах області на радіаційну ситуацію у разі радіаційної аварії впливає Хмельницька АЕС. В зоні можливого сильного радіоактивного зараження (100 км) можуть опинитися повністю або частково території двох адміністративних районів.

На території області функціонує 36 пожежо- та вибухонебезпечних об'єкти, які створюють загрозу працюючому персоналу та населенню. Серед

них найбільш небезпечні – нафтосховища, де зберігається біля 119 тис. т паливо-мастильних матеріалів [6].

По території області проходить 7 магістральних газопроводів загальною протяжністю 677,3 км. і потужністю 392 млн. м³ газу на добу. В випадку аварії в атмосферу може вийти: на газопроводі «Дашава-Київ» – до 110 тис. м³ газу; на інших газопроводах – до 1 млн. м³ газу [3].

Отже, населення і територія області можуть зазнати небезпечного впливу від: аварій на виробничих об'єктах; радіоактивного забруднення; аварій на вибухо- та пожежонебезпечних об'єктах; епідемій; аварій на газопроводах та автошляхах тощо. Всі ці небезпечні об'єкти і явища перебувають в особливій увазі та за ними здійснюється детальне спостереження відповідними органами, формується регіональна система оперативного (кризового) моніторингу природного середовища [6].

Враховуючи наведені вище дані можна окреслити контури програми першочергових дій в Тернопільській області, які зводяться до наступного: повна і всеохоплююча інвентаризація джерел забруднення, оцінка екологічної надійності господарських об'єктів і виробничих систем; поетапне розгортання робіт по створенню системи екологічного моніторингу з максимальним використанням існуючих структур, матеріальної бази; створення системи спостережень на полігонах (екологічних станціях), які б охоплювали головні ландшафтно-географічні, структурно-геологічні, кліматичні, гідрогеологічні, рослинні зони Тернопільського регіону; удосконалити, з врахуванням ландшафтно-географічної структури території і ступеня трансформованості ландшафтів, розміщення мережі пунктів спостереження і контролю; звернути увагу на контроль міждержавного переносу забруднюючих речовин повітряними і водними шляхами; створення банків екологічної інформації, автоматизація процесів її збору, обробки і аналізу; реалізація програми екологічної інформації, автоматизації процесів її наукових досліджень актуальних екологічних проблем, прогнозування явищ і процесів, впровадження отриманих результатів в практику; створення єдиного центру, який би узагальнював результати спостережень і на їх основі робив оцінку та прогноз екологічної ситуації; вимірювання основних метеорологічних величин, вивчення і аналіз атмосферних явищ і процесів на більш вищому рівні, оскільки вони займають важливе місце у виборі точок спостережень; створити економічні стимули та правові важелі для успішної реалізації локального моніторингу на рівні окремих підприємств і господарств; забезпечення ефективного використання коштів природоохоронних фондів, налагодження оптимальних процедур контролю за їх діяльністю; розширення мережі природоохоронних територій різного рангу, реалізація спільних з сусідами державних проєктів; розширення і поглиблення конструктивного співробітництва з міжнародними екологічними організаціями.

Список використаної літератури:

1. Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями. Кабінет Міністрів України. Постанова. Порядок від 24.03.2004 № 368. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF#Text> (дата звернення 01.05.2024р.)
2. Державна служба України з надзвичайних ситуацій. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 році. К.: 2015. 238 с.
3. Кашик О. Географічний аналіз чинників виникнення природних надзвичайних ситуацій в Тернопільській області. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2011. №1. С. 35-39.
4. Мосора Л.С. Державна політика ліквідації наслідків надзвичайної ситуації в Україні. Матеріалі II Міжнародної науково-практичної конференції «Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій землі: наслідки та шляхи вирішення». Херсон. 2019. С. 16-18.
5. Царик Л., Царик П., Кашик О. Оцінка природно-техногенної безпеки адміністративних районів Тернопільської області. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2012. №3. С. 190-195.
6. Чеболда І. Ю. Характеристика техноприродних надзвичайних ситуацій та регіональна система оперативного (кризового) моніторингу природного середовища Тернопільської області. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія: географія*. 2016. №2. С. 190-195.

Секція 2. Екологічні аспекти промислових технологій в галузях економіки

^{1,2}Бобир І., ¹Юнгін О., кандидат біологічних наук

¹ПрАТ «ІНДАР»

²Київський національний університет технологій та дизайну

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО КУЛЬТИВУВАННЯ РЕКОМБІНАНТНОЇ *ESCHERICHIA COLI*

E. coli є одним з найпоширеніших мікроорганізмів, що широко використовують в біотехнології рекомбінантних ДНК як систему для виробництва різних продуктів, таких як ферменти, антибіотики, інсулін та інші біологічно активні речовини. Мета покращення та оптимізації такого виробництва полягає у виробництві більшої кількості функціонального продукту на одиницю об'єму на одиницю часу. Для *E. coli* або будь-якої іншої системи ферментації рівень внутрішньоклітинного накопичення рекомбінантного білка залежить від кінцевої щільності клітин та питомої активності білка. Розроблено кілька методів для збільшення виробництва рекомбінантного білка, які можна класифікувати за чотирма стратегіями: (1) вибір поживного середовища, (2) режим культивування, (3) розробка штаму та (4) контроль системи експресії [1]. Промислове культивування *E. coli* потребує оптимального поживного середовища, яке забезпечуватиме ріст продуцента та його максимальну продуктивність. Процес оптимізації середовища є штамозалежним та має забезпечувати потреби мікроорганізму для синтезу відповідного продукту.

Мета нашої роботи полягала в узагальненні літературних даних щодо розробки оптимального поживного середовища для промислового культивування рекомбінантного штаму *E. coli* BL21, що є продуцентом рекомбінантного білку, з урахуванням його складу, економічної ефективності, умов культивування згідно з технологічною схемою виробництва та екологічних аспектів. Для цього було опрацьовано більше 30 наукових дослідних статей, що були опубліковані за період 2012-2023 роки та відображалися у пошуку через систему Google Scholar.

В результаті було узагальнено, що для культивування *E. coli* BL21 широко використовують такі середовища як Luria-Bertani (LB) [2], Mann-Rogosa [3] та багато інших [4]. Різні середовища, такі як LB, TB і 2YT використовують для оптимізації концентрації білка шляхом додавання

сольового буфера для підтримки рН для оптимального росту бактерій. Додавання кофакторів або простетичних груп має вирішальне значення для стабільності білка, відповідного згортання та розчинності білка [1]. Крім того, оптимізація складу середовища має вирішальне значення за незмінності інших параметрів культивування, і може призводити до підвищення виходу продукту більше ніж в 2 рази [5].

Таким чином, було показано перспективність оптимізації середовища як одного з бюджетних факторів для підвищення ефективності виробництва рекомбінантних білків.

Список використаної літератури:

1. Maksum I.P., Latifah F.P.U., Nabel A., Sriwidodo S., Lestari N.F., Azizah M.I. and Utami D.F. An Overview of Culture Conditions for Recombinant Protein Expression in *Escherichia coli*. *Journal of Applied Biotechnology Reports*. 2023.10. №1. P.864-875. URL: https://www.biotechrep.ir/article_170140.html (Дата звернення: 09.05.2024)
2. Son M.S. and Taylor R.K. Growth and maintenance of *Escherichia coli* laboratory strains. *Current Protocols in Microbiology*. 2012. 27. №1. P.5A-4. URL: <https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780471729259.mc05a04s27> (Дата звернення: 09.05.2024)
3. Kim S., Jeong H., Kim E.Y., Kim J.F., Lee S.Y. and Yoon S.H. Genomic and transcriptomic landscape of *Escherichia coli* BL21 (DE3). *Nucleic acids research*. 2017. 45. №9. P.5285-5293. URL: <https://academic.oup.com/nar/article/45/9/5285/3097906> (Дата звернення: 09.05.2024)
4. Jing J., Chen Y., Sheng L. and Wu M. Optimized production of insulin variant, a recombinant platelet aggregation inhibitor, by high cell-density fermentation of recombinant *Escherichia coli*. *Protein Expression and Purification*. 2018. № 152. P.7-12. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1046592818302869?casa_token=BhGaLPjz5IIAAAAA:37ricQkbmqhobSHL_qGsULsoYGpjRMHCg1JaZhgyjf1iqooKebCc4dAtAEvh_cMp_b-p9GGYjqOI (Дата звернення: 09.05.2024)
5. Ranjbari J., Babaeipour V., Vahidi H., Moghimi H., Mofid M.R., Namvaran M.M. and Jafari S. Enhanced production of insulin-like growth factor I protein in *Escherichia coli* by optimization of five key factors. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 2015.14. №3. P.907. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4518120/> (Дата звернення: 09.05.2024)

¹Гого В., доктор технічних наук, ²Підгаєцька О., конструктор
¹ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
²ДП «КБ «Південне»

ВИТОКИ ПРОБЛЕМ ГЛИБОКИХ ШАХТ ДОНБАСУ В ПИТАННЯХ ЕКОЛОГІЇ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Витоки проблем екології та охорони праці гірників в умовах глибоких шахтах Донбасу мають одне природне джерело, що пов'язане із збільшенням глибини підземної розробки вугілля і, як наслідок, підвищення температур порід та рудникового повітря в підземних виробках понад нормативні санітарні показники. Отже вирішення проблеми зниження теплового

навантаження на шахтарів глибоких шахт, особливо в забоях, є важливим та актуальним.

Відомо, що геотермічний градієнт порід в шахтах Донбасу в середньому становить 3°C на 100м в глибину, тому, наприклад, у Покровському регіоні температура гірського масиву складає $40-45^{\circ}\text{C}$ на горизонтах понад кілометр. Практично у всіх робочих очисних та прохідницьких вибоях шахт ПРАТ «ШУ «Покровське» на глибинах понад 1000м температура рудникового повітря перевищує допустиму межу 26°C і досягає $35-40^{\circ}\text{C}$, що ускладнюється ще й високою відносною вологістю понад 80%.

Зазначені важкі умови мікроклімату на робочих місцях шахтарів в глибоких шахтах викликають зростання випадків серцево-судинних захворювань, загострення в системах дихання тощо, викликаних тепловим перевантаженням. Прикро, але важливо також знати всім причетним до справи, що за кількістю смертельних випадків на мільйон тонн видобутку вугілля Україна посідає друге місце після Китаю. І треба з цим боротись, бо розвідані запаси вугілля на Донбасі достатні для забезпечення енергетичної незалежності країни, але спроби збільшити видобуток вугілля ускладнюються через проблеми екології та охорони праці гірників, які будуть накопичуватись тому, що глибина залягання розвіданих запасів вугілля в Донбасі сягає майже два кілометри, де температура гірських порід становить $72-75^{\circ}\text{C}$ [1]. Такі важкі теплові умови не дозволяють вести гірничі роботи тому, що в Україні відсутні власні виробництва потужної холодильної техніки для глибоких шахт, а придбання її за кордоном гальмується фінансовими труднощами. При цьому вартість заходів з нормалізації теплових умов на робочих місцях гірників відповідно до вимог охорони праці веде до значного зростання собівартості тони вугілля, а це значно знижує конкурентну спроможність вітчизняних глибоких вугільних шахт на паливному ринку.

Значні екологічні проблеми атмосфері вугільних регіонів та довкіллю створюють теплові викиди головних шахтних вентиляційних установок, які формують над шахтами «техногенні теплові ковпаки», що негативно впливають на здоров'я населення. Відомо, що за добу в атмосферу вентиляція сучасної шахти викидає в середньому понад 300 тис. тон рудникового повітря, забрудненого пилом і газами, температурою біля 20°C у будь-яку пору року [2].

Сподівання на те, що приватизація глибоких вугільних шахт Донбасу покращить означену ситуацію, марні, та й ще ускладнюються загальною перспективою зниження вуглевидобутку у найближчі роки. До того ж складна реальність часу показує, що власники шахт Донбасу не спішають виділяти кошти на оновлення шахтного фонду, а також на відповідні науково-дослідні роботи з удосконалення техніки і вирішення проблем екології та охорони праці.

А ситуація з охороною праці на шахтах Донбасу зараз є дуже складною у зв'язку з тим, що не має необхідних технічних засобів, щоб забезпечити потрібну температуру рудникового повітря для роботи на глибоких горизонтах.

Вихід з такого становища пропонується в широкому застосуванні мобільних гідродинамічних водяних кондиціонерів (ГВК) для локальних робочих зон гірничих виробок, що дозволяють досягнути нормативних значень температур рудникового повітря, а також здійснити його ефективну очистку від пилу. Ефективним варіантом такого водяного кондиціювання рудникового повітря є установка, яка розроблена і в даний час удосконалюється на кафедрі прикладної механіки ДонНТУ. Сутність способу, реалізованого в кондиціонері охолодження рудникового повітря, полягає в застосуванні води з температурою 15-20°C для роботи модуля, який створюють чотири багатокамерних ежектори за патентом України отриманим ДонНТУ. Завдяки інтенсивному стисненню та розширенню потоку зволоженого рудникового повітря в кондиціонері, відбувається зниження його температури до норми 26°C. Ефект в тому, що в результаті теплообміну між холодною водою і теплим запиленним рудниковим повітрям вода нагрівається, а повітря охолоджується, знепилюється і, як довели промислові експерименти, ще й осушується. Охолоджене повітря може подаватись трубопроводом у локальні робочі зони гірничої виробки. Енергетична потужність експериментального модуля водяного кондиціонера становить 10кВт, а вартість складає 120 тис. грн. (в цінах 2023 року). Блок модулів дозволяє знизити температуру рудникового повітря з 32°C до 26°C в типовій локальній робочій зоні в лаві, де потрібно мати холодильну установку, що утворюють 4-5 модулів. При використанні ширмової теплоізоляції робочої зони продуктивність означеного кондиціонера можна зменшити.

Таким чином, розроблений водяний кондиціонер дозволяє комплексно вирішити важливу проблему високих температур та запиленості у робочих зонах гірничих виробок глибоких шахт, що так гостро є проблемою для екології та охорони праці глибоких шахт Донбасу. Наразі конструкції модулів гідродинамічного водяного кондиціонера доопрацьовуються, а технологія охолодження рудникового повітря на його основі удосконалюється, але, враховуючи низьку вартість всієї установки, порівняно з традиційними кондиціонерами, вона має перспективу до подальшого широкого впровадження в глибоких шахтах. До того ж, виготовити її може саме підприємство.

Список використаної літератури:

1. Олексюк Г.В., Самотій Н.С. Тенденції та проблеми розвитку вугільної промисловості України / Інститут регіональних досліджень. – 2019. URL: [https://ird.gov.ua/sep/sep20191\(135\)/sep20191\(135\)_003_OleksyukH,SamotiyN.pdf](https://ird.gov.ua/sep/sep20191(135)/sep20191(135)_003_OleksyukH,SamotiyN.pdf) (дата звернення 5.05.2024р.).
2. Концепція розвитку вугільної промисловості України. КМУ, 2023. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/18609693> (дата звернення 5.05.2024р.).

*Долотова А., здобувач вищої освіти освіти,
Панченко Г., кандидат економічних наук, доцент
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ ПЕРЕХОДУ ДО ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКОГО РОЗВИТКУ

В процесі повоєнної відбудови та розвитку України серед головних завдань держави є вирішення екологічних проблем, що спричинені військовими діями та небезпечними змінами стану навколишнього середовища. Загострення екологічних проблем призвело до негативних тенденцій у соціально-економічному розвитку країни, що обумовлює необхідність дослідження взаємозв'язку між екологічною безпекою та сталим розвитком економіки. На сучасному етапі виникає питання досягнення такого рівня екологічної безпеки, який би відповідав принципам сталого розвитку економіки.

Проблемам екологічної безпеки та сталого розвитку економіки присвячено роботи відомих науковців та фахівців, таких як: М.З. Згуровський, Б.М. Данилишин, М.І. Долішній, Мельник Л.Г., Руденко Л.Г. [1- 4] та інші.

Питання сталого екологічного розвитку є дуже актуальними для України.

Концепція екологічно сталого розвитку - це стратегічний напрямок, який передбачає задоволення потреб сучасного суспільства без шкоди для можливостей майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Цей підхід спрямований на гармонізацію економічного, соціального та екологічного аспектів розвитку, враховуючи довгострокові наслідки людської діяльності на навколишнє середовище. Він акцентує увагу на раціональному використанні природних ресурсів, впровадженні екологічно чистих технологій, зменшенні викидів парникових газів та інших шкідливих речовин.

Перехід до екологічно стійкого розвитку має важливі економічні наслідки для суспільства. Це передбачає впровадження нових «зелених» технологій та інновацій, екологічно чистого виробництва, а також застосування економічних інструментів, таких як екологічне оподаткування та субсидії [5].

Перехід до екологічно стійкого розвитку неможливий без широкого застосування зелених технологій та інновацій. Це інноваційні рішення, спрямовані на ефективніше використання природних ресурсів, зменшення забруднення та негативного впливу на навколишнє середовище. Серед ключових напрямків зелених технологій слід виділити відновлювані джерела енергії, енергоефективні будівлі, «чисті» транспортні засоби, технології повторного використання та переробки відходів, а також «розумні» системи управління енергією та природними ресурсами [6].

Важливим аспектом є розвиток та застосування інноваційних технологій у різних галузях економіки. Це передбачає впровадження новітніх розробок у виробництво, енергетику, сільське господарство, транспорт та інші сфери, які

дозволяють значно підвищити ефективність використання ресурсів та знизити негативний вплив на навколишнє середовище. Інновації охоплюють широке коло рішень: від сонячних панелей та вітрогенераторів до датчиків моніторингу забруднення та «розумних» технологій управління містами.

Зелені технології та інновації: Інвестування в розробку та впровадження екологічно чистих технологій, таких як відновлювані джерела енергії, енергоефективні системи, технології переробки відходів, дозволяє знизити негативний вплив на довкілля та створює нові «зелені» робочі місця. Уряди та компанії повинні стимулювати розвиток таких інноваційних рішень.[7]

Екологічно чисте виробництво: Перехід до більш сталих моделей виробництва, за яких зменшується використання природних ресурсів, скорочуються викиди та відходи, сприяє зниженню собівартості продукції у довгостроковій перспективі. Екологічно чисте виробництво підвищує конкурентоспроможність компаній та формує попит на еко-продукцію.

Екологічно чисте виробництво - це концепція, яка передбачає зменшення негативного впливу виробництва на навколишнє середовище шляхом застосування енергоефективних технологій, скорочення відходів та викидів, а також використання екологічно безпечних та відновлюваних ресурсів. Перехід до екологічно чистого виробництва є ключовим елементом переходу до сталого розвитку економіки та суспільства [8].

Основними напрямками екологічно чистого виробництва є:

- енергоефективність. Це впровадження технологій, які дозволяють знижувати споживання енергії, зокрема, використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, геотермальна тощо;
- ощадливе використання ресурсів. Передбачає застосування методів, що дозволяють раціонально використовувати сировину, матеріали та воду, а також максимально переробляти та повторно використовувати вторинні ресурси;
- зменшення відходів та викидів. Застосування технологій, які скорочують утворення відходів та забруднення довкілля на всіх стадіях виробництва, від розробки продукту до його утилізації.

Перехід до екологічно чистого виробництва вимагає комплексного підходу, який передбачає не лише технологічні зміни, а й зміни в системі управління, організаційній культурі та взаємодії із зацікавленими сторонами. Він потребує значних інвестицій, але в довгостроковій перспективі забезпечує економічні, екологічні та соціальні вигоди для підприємств, громад та суспільства в цілому [9].

Таким чином, перехід до екологічно стійкого розвитку вимагає комплексного підходу, що поєднує економічні та соціальні аспекти. На основі аналізу можна дійти таких основних висновків та рекомендацій.

По-перше, впровадження зелених технологій та інновацій є ключовим для досягнення екологічної сталості, адже вони дозволяють знизити навантаження на довкілля та підвищити ефективність виробництва. Необхідно активно заохочувати наукові дослідження та комерціалізацію екологічних розробок, створюючи сприятливі умови для "зеленого" підприємництва.

Водночас важливо законодавчо стимулювати інвестиції у відновлювану енергетику, переробку відходів та інші сфери "зеленої" економіки.

По-друге, зміна споживчих звичок та підвищення екологічної освіченості населення мають вирішальне значення для успішного переходу. Необхідно проводити широкі просвітницькі кампанії, спрямовані на формування стійких моделей споживання, популяризацію екологічних практик та розуміння важливості збереження довкілля. Особливу увагу слід приділити екологічній освіті молоді, адже саме вони визначатимуть майбутнє нашої планети.

Список використаної літератури:

1. Згуровский М.З. Глобальное моделирование процессов устойчивого развития в контексте качества и безопасности жизни людей (2005/2007/2008 годы) [Текст] / М.З. Згуровский, А.Д. Гвишиани. – К.: Изд.7во «Политехника», 2008. – 331 с.
2. Данилишин Б.М. Актуальні проблеми регіональної політики в Україні та шляхи їх розв'язання / Б.М. Данилишин, Я.Б. Олійник, В.І. Нудельман, С.А. Романюк, А.С. Філіпченко, Г.В. Балабанов, В.І. Олещенко // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. – К.: Обрії, 2004. – Т.ІІІ. – С. 10–19.
3. Мельник Л.Г. Поняття про сталий розвиток / Л.Г. Мельник // Основи стійкого розвитку. – Суми: Університетська книга, 2007. – С. 411–442.
4. Руденко Л.Г. Концепція сталого (збалансованого) розвитку та її сприйняття в Україні / Л.Г. Руденко, С.А. Лісовський //Український географічний журнал – 2005. – №4. – С. 3–10.
5. Барановський В.А. Фінансово-економічні механізми екологічно сталого розвитку. - К.: Академперіодика, 2017. - 456 с.
6. Геєць В.М., Шинкарук Л.В., Артьомова Т.І. Суспільство, держава, економіка: феноменологія взаємодії та розвитку. - К.: НАН України, Ін-т екон. та прогнозув., 2009. - 864 с.
7. Данилишин Б.М. Соціально-економічні проблеми розвитку регіонів: методологія і практика. - К.: РВПС України НАН України, 2006. - 268 с.
8. Ларіна Я.С., Брюханов М.В. Екологічна економіка: навч. посіб. - К.: Логос, 2015. - 268 с.
9. Садовенко А.П., Масловська Л.Ц., Серeda В.І., Тимочко Т.В. Сталий розвиток суспільства: навч. посіб. - 2-ге вид. - К.: Центр учбової літератури, 2011. - 392 с.

*Кислова О., кандидат біологічних наук, доцент, Лев М., Мухамедов Т.
Київський національний університет технологій та дизайну*

СУЧАСНІ МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ СТИЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНУВАННЯ

Сталий розвиток науково-технічного прогресу неможливий без функціонування різних видів хімічного виробництва. Проте діяльність хімічних підприємств завдає значної шкоди довкіллю. Однією з таких галузей хімічної промисловості є гальванічне виробництво, яке застосовується для електролітичного нанесення металевих покриттів на поверхні виробів з метою покращення їх фізичних та хімічних властивостей, зовнішнього вигляду,

підвищення стійкості до корозії. Гальванічні покриття застосовуються практично у всіх галузях промисловості: машино- та приладобудуванні, виробництві друкованих плат та виробів широкого вжитку [1].

Для нанесення гальванічних покриттів застосовують такі важкі метали, як хром, нікель, цинк, олово, кадмій та ряд інших. Висока концентрація цих елементів у відпрацьованих концентрованих розчинах електролітів, а також розчини електролітичного полірування, знежирення та травлення, пасивування, анодування та промивні води технологічних операцій, що містять органічні та неорганічні речовини (зокрема надзвичайно токсичні компоненти, такі як ціано- та хромовмісні Cr(VI) сполуки, які потребують додаткових методів очищення), розчини мінеральних кислот та лугів, наносять значну шкоду оточуючому середовищу та здоров'ю людини. Загальну якість очищення стічних вод значно погіршує наявність поверхнево-активних речовин та масляно-жирових забруднень, які видаляють зі стоків фільтруванням [1, 2].

Для зниження токсичного впливу гальванічного виробництва на навколишнє середовище використовуються різноманітні заходи, спрямовані на зменшення викидів в атмосферу шкідливих токсичних газів, парів органічних розчинників, аерозолів кислот, лугів, солей електроліту та очищення стічних вод з застосуванням спеціальних очисних споруд та нових технологій. Високі вимоги висуваються до екологічності технологій із забезпеченням рекуперації цінних речовин, створення безвідходних технологічних процесів [2].

Питання запобігання забрудненню водою стічними водами тісно пов'язані зі скороченням споживання води на технологічні потреби виробництва. Один із найбільш раціональних способів для досягнення цієї мети – використання очищених стічних вод в замкненому циклі, де відбувається їх багаторазове застосування після очищення. Такі стічні води знову використовуються на промивні операції, для приготування і корегування розчинів електролітів та інші потреби гальванічного виробництва. Оскільки замкнені системи водокористування потребують значних капіталовкладень та складного устаткування, частіше в гальванічному виробництві діють незамкнені системи водокористування. В цьому випадку використана вода направляється на очисні споруди, звідки потрапляє в міську каналізацію. Обидві технології не є безвідходними. Утворені шлами містять переважно малорозчинні сполуки важких металів та інших речовин, на яких адсорбуються органічні домішки.

Для очищення стічних вод застосовують механічні, хімічні, біологічні та фізико-хімічні методи або їх комбінацію. Вибір відповідного методу залежить від характеру хімічних речовин [2].

Хімічні методи очищення стічних вод передбачають в першу чергу знешкодження ціанідів та сполук Cr(VI) , осадження йонів важких металів в реакціях подвійного обміну, взаємну нейтралізацію стічних вод з різним значенням рН. Для повної нейтралізації лужної води найчастіше застосовують хлоридну або сульфатну кислоти, а кислоти - вапняне молоко [3]. Очищення

стічних вод методом іонного обміну засновані на здатності катіонів та аніонів іонообмінних смол обмінюватись на іони, що містяться у стічних водах.

Ефективним методом очистки стічних вод є електрофлотація, яка дає можливість видаляти забруднення у вигляді зважених речовин. Принцип дії електрофлотатора базується на електрохімічних процесах виділення в процесі електролізу води бульбашок водню і кисню, які забезпечують флотаційний ефект спливання забруднень на поверхню стічної води [2].

Біологічні методи очищення стічних вод застосовують за участю аеробних мікроорганізмів та наявності у воді розчиненого кисню. Здатність мікроорганізмів споживати сполуки різноманітного хімічного складу дозволяє ефективно очищувати стічні води на біофільтрах і в аеротенках [1].

Сучасні методи повинні забезпечувати повторне використання очищених стічних вод в основних технологічних процесах в замкнених системах водопостачання і їх мінімальне скидання в довкілля. Проте навіть повна очистка стічних вод гальванічного виробництва не гарантує екологічної безпеки, оскільки утворені тверді відходи з часом при неналежному захороненні здатні потрапляти у ґрунт та водоймища при вимиванні дощовими та ґрунтовими водами.

Утилізація шламів, що утворюються при очищенні стічних вод, може проводитися шляхом застосування їх як добавки до цементу, асфальту, скла і пластмас, а також при переробці в фарби, вогнетривкі матеріали та штучні наповнювачі. Добавки гальванічних відходів до складу будівельних матеріалів поліпшують їх експлуатаційно-технічні характеристики [4].

Список використаної літератури:

1. Rajoria S., Vashishtha M., Sangal V.K. Treatment of electroplating industry wastewater: A review on the various techniques. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2022. Vol.29. P. 72196–72246.
2. Qasem N.A.A., Mohammed R.H., Lawal D.U. Removal of heavy metal ions from wastewater: A comprehensive and critical review. *Clean Water.* 2021. Vol.4:36. P.1-15.
3. Кислова О. В., Патлун Д. В. Перспективи застосування неорганічних сполук для очищення стічних вод гальванічних виробництв. *Технології та інжиніринг.* № 1(18). 2024. С. 98-106.
4. Wang H., Liu X., Zhang Z. Approaches for electroplating sludge treatment and disposal technology: Reduction, pretreatment and reuse: Review. *J. Environ. Manag.* 2024. Vol.349. P. 1-12.

*Кіпер В., здобувач вищої освіти, Антонюк К., доктор філософії,
доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету*

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ ЛЮДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Міські поселення, які є центрами великих виробничих потужностей, стають причиною масштабного забруднення навколишнього середовища. Вони забезпечують матеріальні життєві блага та створюють культурні цінності, але разом з тим випускають значні обсяги шкідливих і токсичних відходів у довкілля. Це призводить до деградації природи, погіршення її якості та відновлювальних можливостей, а також до порушення екологічної рівноваги. Проблема відходів гостро постає у великих містах, і чим більше місто, тим гостріша проблема. Території, зайняті звалищами, охоплюють великі площі. Щорічно в Україні генерується 10-11 млн тонн твердих відходів. Площі сміттєзвалищ займають 2600 гектарів земель. Вважається, що в містах на кожну людину припадає близько однієї тонни твердих відходів щороку.

Виробнича та побутова діяльність людини завжди призводить до утворення твердих відходів. Хоча газоподібні та рідкі відходи швидко розпадаються в природі, тверді відходи залишаються протягом десятків і сотень років. Наприклад, апельсинова та бананова шкірки розкладаються протягом півроку, а пластикові пакети або пляшки можуть лишитися незмінними протягом п'яти і більше років. Переробка та розкладання цих відходів може зайняти від кількох років для органічних матеріалів до сотень років для штучних матеріалів, таких як пластик та скло [1].

Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їхній власник повинен позбутися шляхом утилізації чи знищення [1].

Поводження з відходами – дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення [1].

Збирання відходів – діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортування відходів з метою подальшої утилізації чи видалення [1].

Утилізація відходів (з лат. отримати користь) – використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів. Реутилізація фециклізація – отримання з використаної готової продукції шляхом її переробки нової продукції того ж чи близького їй типу (наприклад, паперу з макулатури, металу з металолому та ін.). Використання твердих побутових відходів як початкового продукту для іншого виробництва також є одним з видів реутилізації [1].

Відходи та сміття стали неодмінною складовою людської діяльності, породжуючи кризову ситуацію з їхньою утилізацією, яка стала глобальною проблемою. У багатьох країнах сміттєзвалища займають площі, що перевищують розміри мегаполісів. Деякі види відходів розпадаються протягом тисяч років, виштовхуючи токсичні речовини у середовище. Це має негативний вплив на природу та клімат загалом.

Як відомо, основна проблема переробки сміття – розділення його на фракції (папір, дерево, метал, пластик, органіка, гума, скло тощо). В Україні ця проблема залишається актуальною. Цивілізовані країни в цьому напрямі пішли далеко вперед. Зокрема, в Німеччині в будь-якому магазині зобов'язані приймати не тільки склотару, але й пластикову, а також металеву упаковку, частка переробки яких унаслідок цього різко зростає, а кількість відходів відповідно різко зменшується. В Італії на вулицях стоять баки й урни, які мають чотири секції: для скла, паперу, пластику та металу. Внаслідок переробки цих матеріалів отримують тисячі видів продукції: від будівельних матеріалів до велосипедів і електромобілів, майже всі деталі яких виготовлено з матеріалів вторинної переробки. У Швейцарії, наприклад, попередньо сортують 80% всього сміття [3].

Найважливішим правилом вважається: утилізація повинна знижувати небезпечність оброблюваних відходів для навколишнього середовища та здоров'я людини, а для неї мають використовуватися сучасні, екологічні технології. Для перевезення сміття має використовуватися спеціальний транспорт, де обов'язково дотримуються правила зберігання. Якщо відходи мають бактеріальну небезпеку, їх знищують без переробки. Оптимальні методи утилізації визначаються індивідуально для кожного типу відходів [2].

Основними етапами утилізації класично вважаються:

1. Збір та сортування. В багатьох країнах, для спрощення цього етапу, використовуються спеціальні контейнери для різних видів сміття, а для вивозу використовуються окремо виділені автомобілі.

2. Транспортування сміття до призначених полігонів. Проведення заходів по знешкодженню небезпечності кожного виду відходів. у випадку, якщо він загрожує екології та людям.

3. Збереження на полігоні під час очікування переробки, яка має проводитися з максимальною швидкістю, задля забезпечення місця для нового сміття.

4. Переробка, в результаті якої відходи знищуються, наносячи мінімально можливу шкоду планеті або переробляються на корисні матеріали, які можуть бути використані і надалі [2].

Обов'язковим етапом утилізації вважається етап отримання ліцензії, яка наголошує, що компанія має необхідний транспорт, обладнання та компетентних співробітників, які ознайомлені з усіма правилами переробки. Спосіб переробки та утилізації сміття залежить від складу та категорії, до якої належать відходи [4]:

1. Компостування: використовується під час обробки біологічних відходів, які мають змогу розкладатися під дією бактерій. Компостують

відходи паперу, гній, побутові харчові відходи, а також інші, які утворюються у результаті сільськогосподарської діяльності.

2. Спалювання: використовується для утилізації медичних, лакофарбових, нафтопродуктів тощо. Відбувається методом розпалювання спеціальних пічок, температура яких сягає 1200 градусів.

3. Захоронення на полігонах: спосіб, використання якого дозволено лише через неможливість переробки та утилізації іншим шляхом.

4. Переробка задля отримання вторсировини: цей метод дозволяє отримувати нові матеріали, які можуть стати у нагоді під час вторинного виробництва. До переробки належать лише пластикові, скляні, металеві. деякі види побутового сміття та оброблений асфальт [4].

Для вирішення проблем утилізації відходів людської діяльності необхідно прийняти комплексний підхід, який включатиме ряд заходів на різних рівнях. Спочатку, необхідно вдосконалити систему управління відходами, забезпечити ефективне збирання, сортування та переробку відходів. Далі, важливо вдосконалити технології переробки, спрямовані на максимальне зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище. Крім того, необхідно впроваджувати освітні та інформаційні кампанії, щоб підвищити свідомість громадян щодо проблеми відходів та поширити практику відповідального споживання та утилізації.

Список використаної літератури:

1. Загальні відомості про відходи. URL: https://kegt.rshu.edu.ua/images/dustan/2019/la_19_02_1_01.pdf. (дата звернення: 19.04.2024).
2. Відходи як джерело енергії. URL: https://pidru4niki.com/1209081056643/ekologiya/vidhodi_dzherelo_energiyi#743. (дата звернення: 19.04.2024).
3. Питання утилізації сміття і відходів стало глобальною проблемою. URL: <https://prozahid.com/pytannia-utyilizatsii-smittia-i-vidkhodiv-stalo-hlobalnoiu-problemoiu/>. (дата звернення: 19.04.2024).
4. Утилізація відходів: що це таке і навіщо потрібно. URL: <https://cleanworld.in.ua/2023/03/02/ua-waste-disposal/>. (дата звернення 19.04.2024).

*Мітюкова Ю., здобувач вищої освіти, Антонюк К., доктор філософії,
доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету*

ТЕСТУВАННЯ КОСМЕТИКИ НА ТВАРИНАХ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

Майже 100 мільйонів тварин щороку страждають від наслідків випробувань. Найбільше – 65% гине під час випробувань фармацевтичних препаратів, 26% тварин гине під час наукових досліджень, 8% – під час випробувань косметики, 1% – під час випробувань майбутніх біологів, лікарів

і ветеринарів. Ця цифра є значно заниженою через відсутність офіційних даних з багатьох країн [3].

Хто придумав тестування на тваринах, – достеменно невідомо. Тварини використовувалися протягом всієї історії біомедичних досліджень. Давньогрецькі вчені-лікарі Арістотель та Ерасистрат (IV століття до нашої ери) проводили досліди на живих тваринах. Так само грецький лікар Гален II століття до нашої ери проводив експерименти на тваринах, щоб покращити своє розуміння анатомії, фізіології, патології та фармакології. Вважається, що в XII столітті Ібн Зухр (Авензоар), арабський лікар з Іспанії, першим випробував ліки та різні хірургічні процедури на тваринах перед тим, як застосувати їх на людях. Такі експерименти зазвичай закінчувались смертю тварини. Незважаючи на жорстокість цих методів, випробування на тваринах тривалий час були справді необхідним елементом розвитку медицини та фармації: у 1937 році в США створили препарат під назвою «Еліксир сульфаніламід». Один з його компонентів був токсичним для людського організму, але головний фармацевт і хімік компанії цього не знав. Коли препарат потрапив на ринок, сталося масове отруєння, в результаті якого загинуло понад 100 людей. На той час тестування на тваринах не було обов'язковим, тому компанія-виробник еліксиру не проводила випробування на тваринах. Громадський резонанс, викликаний цим інцидентом, призвів до прийняття Федерального закону про харчові продукти, ліки та косметику від 1938 року. Цей закон вимагав проведення тестів на безпеку на тваринах перед тим, як ліки, продукти харчування, косметика і побутова хімія могли бути випущені на ринок [2].

Найвідомішими способами тестування є:

1. Тест Драйза. Мета тесту – визначити, як досліджувана речовина впливає на слизову оболонку ока. Кролики найчастіше використовуються як піддослідні тварини, оскільки вони виробляють менше сліз і їм потрібно більше часу, щоб змити досліджувану речовину. Щоб кролик не тер очі лапами, тварину знерухомлюють у спеціальній машині. На рогівку ока наносять краплю досліджуваної речовини (в тому числі побутової хімії) і залишають на 21 день для отримання результатів. Рогівка мутніє, і око часто гине. Незавжди уявити, що відчуває перелякана тварина, яку затискають у лещата. Але на пляшечці з'являється напис: «При попаданні в око промити водою» [5].

2. Парфумерні камери. Цей тест в основному використовується для тестування парфумерної та аерозольної продукції. Мишей, кроликів, котів і собак поміщають у скляну барокамеру, наповнену парами досліджуваної речовини. Токсичний газ поступово заповнює камеру і обпалює легені тварини. Більшість піддослідних помирає [5].

3. Тест на виявлення подразнення. У тестах на подразнення у піддослідної тварини знімають шматочок шкіри і втирають у неї досліджувану речовину, наприклад, пральний порошок. Під час усіх експериментів тваринам не дають знеболювальних і вони перебувають у свідомості. Тварин, які не помирають під час одного експерименту, використовують у наступному [5].

4. Тест LD50. Одним із найжорстокіших тестів є тест LD50. Під час тестування на смертельні дози певних речовин щурам або морським свинкам вводять великі дози косметичних або побутових хімікатів, і вчені фіксують кількість, при якій половина піддослідних помирає. Саме тому тест отримав назву «50% смертельної дози». Коли отрута починає циркулювати в організмі піддослідного, симптоми включають судоми, кровотечу з очей і рота, діарею, здуття живота і ускладнене дихання. Так на етикетці з'являється напис: «Не вживати всередину» [5].

Саме тому активісти та захисники прав тварин по всьому світу намагаються вплинути на заборону тестування на тваринах. Адже результати тестування на тваринах застарілі та ненадійні, що робить їх жорстокими, негуманними і часто абсолютно невинуватими. Ось кілька таких прикладів:

- Аспірин зазнав невдачі в клінічних випробуваннях на тваринах, оскільки вбивав котів і викликав пошкодження мозку у собак, але виявився безпечним для людей;
- Парацетамол безпечний для людей, але отруйний для котів;
- Миш'як токсичний для людей, але не шкідливий для овець;
- Стрихнін, токсичний для людини, нешкідливий для морських свинок і мавп [1].

Проте, існують альтернативні методи тестування косметики, які можуть використовувати бренди, адже саме їх успішно використовують у країнах Євросоюзу, де діє заборона на тести на тваринах. Деякі з найпоширеніших альтернативних методів, які вже активно застосовуються виробниками, включають:

- Випробування «in vitro» з використанням моделей шкіри людини;
- Тестування з використанням білкових мембран;
- Комп'ютерне моделювання;
- Клінічні випробування на добровольцях та інші.

Серед веганів існують певні суперечки щодо прийнятності тестів на основі білкових мембран (з використанням курячих яєць), але ступінь шкоди від таких тестів набагато менший [5].

Незважаючи на тенденцію до захисту всіх живих істот, збереження довкілля та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище, деякі бренди не відмовилися від знущань над братами нашими меншими і вирішили продовжувати використовувати їх для своїх експериментів. Відомі бренди, які тестують продукцію на тваринах: Benefit, Clinique, Estee Lauder, Makeup Forever, OPI, Victoria's Secret, Avon, Max Factor, Maybelline, Mary Kay, Loreal, Artdeco, Yves Rocher, Henkel und Schwarzkopf, Johnson Johnson. І це далеко не повний перелік брендів, а повний список компаній, які не проводять тестування на тваринах, можна знайти на офіційних сайтах PETA та CCF [5].

На превелике щастя, зараз на ринку стає дедалі менше косметики, яка проходить досліди на звірятах. Люди розуміють наслідки і добровільно відмовляються від неї. Однак у світі все ще існують бренди, які проводять такі тести, тому варто знати, як визначити, чи є продукт Cruelty-free, а саме [5]:

– Позначення на етикетках. Існує перелік офіційних позначень, які стверджують, що косметика не тестується на тваринах. Вони включають зображення кролика (в різних формах) або зображення рослини (вказує на те, що продукт не містить інгредієнтів тваринного походження). Іноді зустрічається простий напис: «no animal ingredients», «100% vegan» тощо.

– Список екологічно чистих компаній. Можна зайти на сайт PETA або CCF і ввести назву бренду. У списку буде вказано, чи проводить компанія тестування на тваринах.

– Компоненти. Важливо звертати увагу на складові. Повинні бути включені тільки рослинні інгредієнти. Це слід перевіряти.

Це найважливіші ознаки того, що косметичний продукт не тестували на тваринах, що допоможе пам'ятати про них і регулярно перевіряти всі продукти і як результат – дозволить повністю виключити «недружні» продукти зі свого щоденного використання [4].

Сьогодні в Україні достатньо легко знайти косметику, яка не тестується на тваринах. Продукти з етикеткою «кролик» можна знайти в будь-якому великому супермаркеті. Однак споживчий попит на таку продукцію відіграє іншу роль. Не всі здогадуються, як така косметика потрапляє до нас і як ми можемо переконатися, що вона не завдає шкоди. Компанії, які хочуть бути затребуваними і популярними, просто зобов'язані дотримуватися стандартів і відмовитися від тестування на тваринах. Ніколи не пізно стати на бік добра і навчитися поважати життя всіх живих істот.

Список використаної літератури:

1. 150 млн помирає щороку: як на тваринах тестують ліки та косметику. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2021/07/3/245322/> (дата звернення 5.05.2024р.)
2. Врятувати кролика Ральфа: що таке cruelty-free, як відбувається тестування на тваринах та як визначити етичну косметику? URL: <https://zaborona.com/vryatuvati-krolika-ralfa-scho-take-cruelty-free-yak-vidbuvayetsya-testuvannya-na-tvarinah/> (дата звернення 5.05.2024р.)
3. Знущення заради краси: як відбувається тестування косметики на тваринах. URL: <https://pravdatutnews.com/society/2021/09/22/8474-znushchannya-zarady-krasy-yak-vidbuvayetsya-testuvannya-kosmetyky> (дата звернення 5.05.2024р.)
4. Як відбувається тестування косметики на тваринах і що таке Cruelty – free? URL: <https://bloomnails.com.ua/ua/articles/testirovanie-kosmetiki-na-zhivotnih> (дата звернення 5.05.2024р.)
5. Cruelty-free. Що треба знати про косметику, яку не тестують на тваринах. URL: <https://www.village.com.ua/village/service-shopping/beauty/299797-cruelty-free-scho-treba-znati-pro-kosmetiku-yaku-ne-testuyut-na-tvarinah> (дата звернення 5.05.2024р.).

*Плужнік І., Сорока М, кандидат технічних наук, доцент
Український державний університет науки і технологій*

ВПЛИВ ФРАКЦІЙ ПИЛУ ПІДПРИЄМСТВА ІНФРАСТРУКТУРИ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ЦИКЛОНІВ АСПІРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

На підприємствах підготовки та зберігання зерна та зернових культур очистку технологічного повітря від пилу здебільшого виконують механічними методами. У наших дослідженнях ми розглянули модельне підприємство переробки зерна, для очистки викидів якого використовують групу циклонів типу ЦН-15 конструкції НПОГАЗ. Основна проблема, яку намагається вирішити дослідження, полягає в низькій ефективності очищення пило-газоповітряної суміші через не регламентну потужність роботи повітродувок аспіраційної системи. У сучасних економічних умовах підприємство часто відключає ряд зерносховищ або довгостроково не використовує пункти прийому і вивантаження продукції. Це впливає на ефективність очищення газоповітряної суміші газоочисної системи в умовах змінного витрати ГПС.

Для досягнення мети дослідження виконано імітаційне моделювання компонент швидкості і тиску ГПС у циклонах типу ЦН-15 на основі моделі Серебрянського [1]. На рис. 1 наведено отримані графіки залежності ефективності очистки пилу різної дисперсності від швидкості газоповітряної суміші у перерахунку на швидкість руху у вхідному патрубку циклону. Аналіз результатів моделювання виявив, що для пилу середньої крупності і великого пилу оптимальною є швидкість від 6,5 м/с до 9,5 м/с. Для пилу дрібної крупності оптимальною є швидкість в діапазоні від 9,5 м/с до 11,8 м/с. Ця оптимальна швидкість газоповітряної суміші досягається при роботі 4 або 5 вентиляторів. Таким чином, в умовах відключення понад двох вентиляторів аспіраційної системи не забезпечується паспортна ефективність очищення від пилу.

Узагальнюючи результати досліджень для підвищення ефективності видалення пилу переробки зерна на модельному підприємстві було сформовано такі рекомендації:

1) провести заходи з розділення аспіраційної мережі зерносховищ елеваторів та пунктів вивантаження і завантаження продукції (оцінений бюджет капітальних вкладень 2,8 млн. грн);

2) встановити додаткове очисне обладнання: волокнистий фільтр для очищення газоповітряної суміші від зважених вчашає малої крупності при низьких швидкостях газоповітряної суміші (оцінений бюджет капітальних вкладень 1,3 млн. грн);

3) установити підживлюючу лінію аспіраційної системи для збільшення швидкості потоку газоповітряної суміші до оптимального значення (оцінений бюджет капітальних вкладень 1,4 млн. грн. при збільшенні експлуатаційних витрат на 11 %);

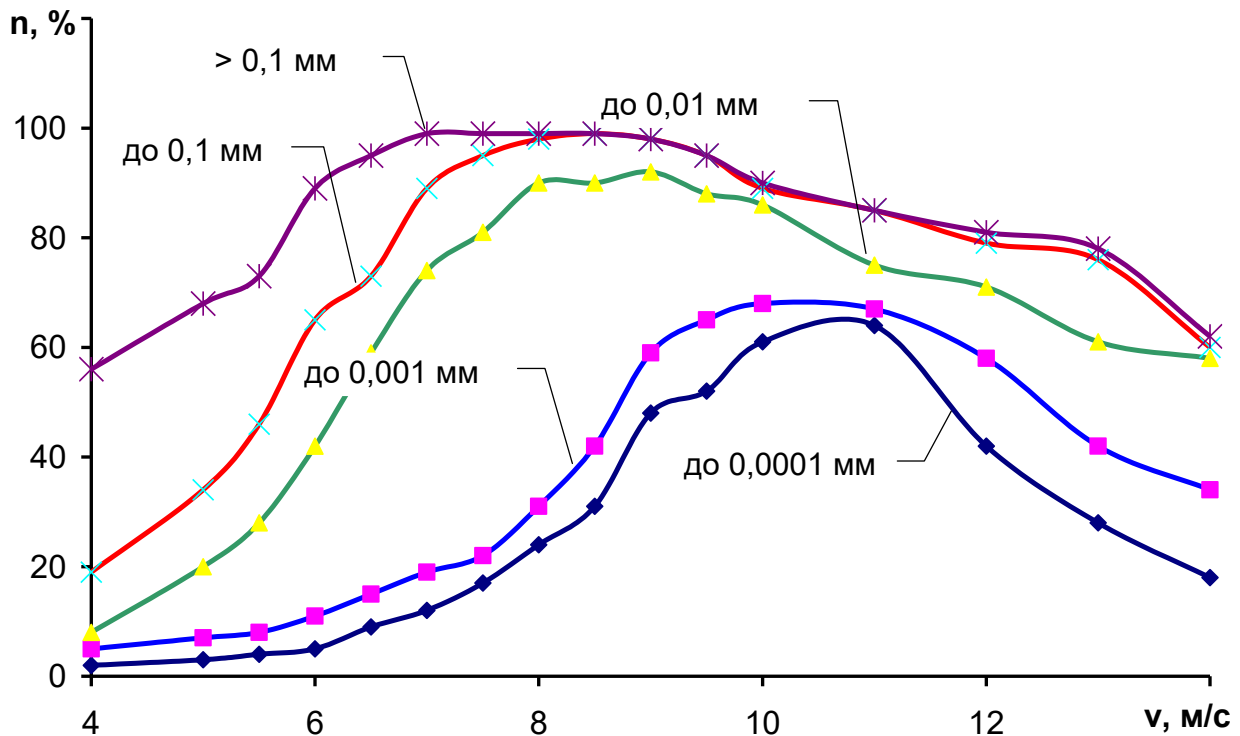


Рис. 1 – Залежність ефективності очистки пилу переробки зерна різної дисперсності від швидкості руху повітря у входному патрубку циклону ЦН-15

4) установити перед входним патрубком групи циклонів імPELLер з регульованою частотою обертання лопатей для збільшення швидкості потоку газоповітряної суміші до оптимального значення (оцінений бюджет капітальних вкладень 855 тис. грн. при збільшенні експлуатаційних витрат від 5 %);

В умовах нестачі швидкості руху газоповітряної суміші імPELLер забезпечить необхідне прискорення без сильного її розбавлення підживлюючим повітрям атмосфери. Додатково, експлуатаційні витрати на роботу імPELLеру менші відповідних витрат за всіма іншими заходами.

Список використаної літератури:

1. Серебрянський Д. О. Математичне моделювання процесу очищення запилених газових потоків в циклонному пиловловлювачі. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. № 2(10). С. 11-16.

*Хорольський А., кандидат технічних наук, завідувач лабораторії
проблем розробки родовищ
Відділення фізики гірничих процесів Інституту геотехнічної механіки
ім. М.С. Полякова Національної академії наук України*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA) ДЛЯ РОЗРОБКИ СТРАТЕГІЙ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Незважаючи на активні військові дії на території України відбувається трансформація мінерально-сировинного комплексу. Є декілька напрямків, які між собою конкурують та розвиваються паралельно. Варто зупинитись на кожному, адже ці напрямки визначають стратегії розвитку економіки країни та повоєнної відбудови (за результатами ретроспективного огляду):

1) Інтенсифікація гірничозбагачувальних процесів за рахунок раціоналізації параметрів експлуатації. В наведених роботах [1, 2, 3] основний акцент робиться на виборі інструментів прийняття рішень, розробці автоматизованих систем підтримки прийняття рішень, тощо. Цільова функція полягає в мінімізації (або максимізації) визначеного оптимізаційного параметру (наприклад, питома собівартість). Станом на 2024 рік, внаслідок руйнування виробничих потужностей, окупації частини території України цей напрямок не є конкурентним. Перспективна область застосування – розробка родовищ рідкоземельних металів для потреб оборонно-промислового комплексу. Також, можна застосовувати ці підходи для оптимізації технологічних схем обладнання, виробничих процесів на підприємствах видобувної галузі: вугілля, залізна руда, гірничо-хімічна сировина.

2) Диверсифікація виробництва. Із самої назви формується уявлення про зміну діяльності, проте, для умов гірничозбагачувального комплексу це відображається у зміні співвідношення між продуктивними потоками [4, 5]. Наприклад, для вугільної шахти продуктивними потоками є: вугілля, метан, вода, порода. За допомогою виробничої функції Кобба-Дугласа можна визначити раціональне співвідношення між цими потоками. Також, цей напрямок може передбачати створення «якірних» проєктів зі зміни спеціалізації підприємства. Наприклад, на території Донецької області існували підприємства з видобутку вугілля, проте, через активні військові дії і руйнацію виробничих потужностей або недоцільність видобутку вугілля може бути запропоновано два «якірні» проєкти. Перший із них полягає в переорієнтації підприємства на видобуток рідкоземельних металів із відходів виробництва, тобто підприємство стає техногенним родовищем сировини для потреб оборонно-промислового комплексу. Інший проєкт, якщо відходи не становлять цінності, полягає в переорієнтації на виробництво із відходів виробництва будівельних матеріалів, а також застосуванні сумішей для закладки виробленого простору. Вказаний підхід є перспективним та може бути реалізованим в різних форматах економіки країни.

3) Постмайнінг як напрямок розвитку економіки країни. Є ряд підходів, основна відмінність полягає в сприйнятті незатребуваних виробничих комплексів [6]. Але, для умов України постмайнінг це світоглядний процес, адже не врегульовані аспекти відносин між державою та ліцензіаром (надрокористувачем), є значне виснаження площ на яких вівся видобуток корисних копалин, відсутня чітка державна політика щодо закриття підприємств, немає оцінки ризиків від бездіяльності при забезпеченні технологічних процесів. Окрім цього, Україна повинна забезпечувати енергетичну незалежність – наявні альтернативні джерела енергії не покривають потреб країни. Можна стверджувати, що постмайнінг є дієвим інструментом на шляху трансформації країни, але не є панацеєю.

Незалежно від обраного, із наведених вище, напрямку в сфері надрокористування існує проблема негативного впливу виробництва на навколишнє середовище. Тому, варто мати інструменти адекватної оцінки впливу виробничої діяльності з отримання одиниці готової продукції. Всім цим вимогам відповідає методологія «оцінки життєвого циклу» Life Cycle Assessment (LCA) [7].

Оцінка життєвого циклу – ОЖЦ (Life cycle assessment - LCA) застосовується для оцінки впливу отримання певної одиниці продукції на навколишнє середовище. У чисельному виразі може бути оцінена вуглецевим слідом. Через загальний характер дослідження ОЖЦ, що полягає у вивченні впливу життєвого циклу від видобутку сировини (cradle - колиска) до утилізації (grave - могила), його іноді називають "аналізом від колиска до могили" (cradle-to-grave analysis). Термін "життєвий цикл" означає, що справедлива, цілісна оцінка вимагає оцінки видобутку сировини, виробництва, розподілу, використання та утилізації, включаючи всі проміжні етапи транспортування, необхідні або спричинені існуванням продукту.

LCA – це метод оцінки впливу на навколишнє середовище, пов'язаний з усіма етапами життєвого циклу продукту від видобутку сировини до переробки матеріалів, виробництва, дистрибуції, використання, ремонту та обслуговування, а також утилізації або переробки. Ця інформація використовується для вдосконалення процесів, підтримки політики та забезпечення надійної основи для прийняття обґрунтованих рішень.

Результати використовуються для того, щоб допомогти особам, які приймають рішення, вибрати продукти або процеси, що призводять до найменшого впливу на навколишнє середовище, розглядаючи всю систему продуктів і уникаючи субоптимізації, яка могла б статися, якби використовувався лише один процес.

Як зазначає Національна дослідницька лабораторія управління ризиками ЕРА, "ОЖЦ - це метод оцінки екологічних аспектів та потенційних впливів, пов'язаних з продуктом, процесом або послугою, за допомогою:

1) Складання інвентаризації відповідних енергетичних і матеріальних ресурсів та викидів у навколишнє середовище.

2) Оцінки потенційного впливу на навколишнє середовище, пов'язаного з визначеними ресурсами та викидами

3) Інтерпретація результатів, яка допоможе вам прийняти більш обґрунтоване рішення".

У відповідності до стандарту сертифікації існує 17 етапів життєвого циклу, які відображають стадії початку виробництва, виробничий процес, ліквідація виробництва. Кількість етапів може змінюватись, проте обов'язковими є оцінки етапів А1-А3 (А1: Видобуток та переробка сировини, переробка вхідних вторинних матеріалів (наприклад, процеси переробки; А2: Транспорт до виробника; А3: Виробництво сировини). Це цілісна методологія, яка може оцінити вплив продукту (в нас це будинок) на зміни клімату. Більш детально методологія описана в стандарті EN ISO 14040–44.

Таким чином для розробки стратегій видобутку корисних копалин слід застосувати методологію оцінки життєвого циклу (LCA). Це дозволить оцінити негативний вплив на навколишнє середовище у вигляді накопичувального ефекту: від стадії і процесів підготовки до видобутку корисних копалин до стадії повної ліквідації родовища. Вказана оцінка дозволяє розробити заходи направлені на зниження рівня викидів вуглекислого газу та стати складовою комплексу мір направлених на запобігання глобального потепління. Наведений підхід вигідно відрізняється від існуючих тим, що отримані дані негативного впливу на навколишнє середовище можна звести до уніфікованого показника – вуглецевого сліду. Вуглецевий слід, що є частиною екологічного сліду, дає кількісну оцінку впливу на довкілля, виражаючись у тонах CO₂. Цей показник зручний тим, що його можна розрахувати для будь-якої країни, групи людей, регіону тощо.

Організація "Global Footprint Network" щорічно проводить розрахунки екологічного сліду [8]. Детальніше про методологію та результати за країнами можна дізнатися з [7]. Стандартні методики розрахунку екологічного сліду для різних галузей економіки представлені в [8].

Екологічний слід розподіляється по категоріях споживання (їжа, житло, товари, послуги), а також по типах використовуваних ресурсів (земля, ліси, морські території).

Для проведення аналізу життєвого циклу використовуються спеціальні програмні комплекси. Ці програми переводять дані про споживання енергії в одиниці площі, які називаються "глобальними гектарами" [8-10]. Саме ці одиниці вимірювання використовуються для оцінки вуглецевого сліду.

Важливо зазначити, що вуглецевий слід - це лише один з показників впливу на довкілля для більш комплексної оцінки слід також враховувати інші фактори, такі як забруднення води та ґрунту, втрата біорізноманіття тощо.

Список використаної літератури:

1. Грін'єв В. Г., Хорольський А. О. Визначення доцільності відпрацювання родовищ на стадії передпроектних досліджень раціональної стратегії їх освоєння. *Мінеральні ресурси України*. 2022. №. 2. С. 12-17.
2. Хорольський А. О. Застосування АНР методу для вибору раціонального очисного комбайну. *Інноваційні технології підготовки кадрів для промисловості та транспорту 2023*, м. Дніпро, 28-29 квітня: зб. наук. пр. міжнар. конф. – Дніпро: НТУ «ДП», 2023. – С.18-26.

3. Грінюв В.Г., Хорольський А.О. Оптиміальне проектування параметрів гірничозбагачувальних підприємств для раціонального освоєння цінних родовищ України. *Физико-технические проблемы горного производства. Физико-технические проблемы горного производства*. 2019. №21. С. 128–145.

4. Khorolskyi A., Hrinov V., Mamaikin O., Fomychova L. Research into optimization model for balancing the technological flows at mining enterprises. *E3S Web Of Conferences*. 2020. – 201. – p. 01030. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101030>

5. Petlovanyi M., Sai K., Malashkevych D., Popovych V., Khorolskyi A. Influence of waste rock dump placement on the geomechanical state of underground mine workings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1156, No. 1, p. 012007). IOP Publishing, 2023.

6. Krukovskyi O., Khorolskyi A., Ashcheulova O., Medianyuk V., Mamaikin O. Models and methods of operational management in mining production. Modern forms of development of resource-saving technologies for minerals mining and processing, 2024. pp. 371-386.

7. Delehan S. et al. A comparative assessment of the capabilities and success of the wood construction industry in Slovakia and Ukraine based on Life Cycle Assessment certification standards. *Frontiers in Sustainability*. – Т. 5. – С. 1319823.

8. Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., ... Galli, A. Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological indicators*. 2013. № 24, 518-533.

*Юрик М., Сухарев С., доктор хімічних наук
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ДЕРЕВООБРОБНОГО ГАЛУЗІ У ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОВКІЛЛЯ

Крім особливих біокліматичних, ландшафтно-екологічних і геологічних умов, Закарпатська область має високу лісистість території, що зумовлює розвиток деревообробної галузі. Ця галузь економіки для Закарпаття є однією з бюджетоутворюючих, а її особливістю є широке використання як твердих порід деревини, так і м'яких (смолистих). Незважаючи на простоту технологій, які використовуються в деревообробній галузі, підприємства галузі можуть завдавати негативного впливу на екологічний стан об'єктів довкілля. Серед пріоритетних екологічних проблем галузі виділяють:

- забруднення повітря пилом, в т.ч. тонкодисперсним, а також шумове навантаження на довкілля;
- утворення значної кількості деревних ошурок та відходів деревини, які практично не мають належної переробки (перш за все смолисті породи деревини);
- забруднення земель та природних вод внаслідок розкладу смолистої деревини при складуванні, тощо.

З огляду на це, деревообробна галузь потребує комплексних рішень, які включають заходи та засоби захисту довкілля, в т.ч. комплексне використання деревини. Дослідження ефективності впровадження природоохоронних заходів у деревообробній галузі Закарпатської області проведено на прикладі

ТзОВ «Нумінатор» (м. Берегово) та ДП «Ламела» (м. Тячів). Показано, що комплексна переробка деревної сировини, зокрема виготовлення пиляного шпону та інші заходи, значно зменшує негативний вплив деревообробного підприємства на стан об'єктів навколишнього природного середовища.

Секція 3. Ресурсозбереження

^{1,2}Bronnikova L., Post graduate, Junior researcher

¹Oles Honchar Dnipro National University

²Institute of Plant Physiology and Genetic, NAS Ukraine

CELL SELECTION - A MODERN DIRECTION AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEM OF PLANT RESISTANCE TO UNFAVORABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Abiotic stresses cause the loss of more than 50% of the world's crop yields. Drought, soil mineralization, extreme temperatures, etc. pose a serious threat to agriculture, causing negative and sometimes irreversible environmental changes. Therefore, in recent years, the development of crop production has been aimed at creating ecosystems capable of broad response to stressful impacts and subsequent self-regulation [1].

According to scientists, in the twenty-first century, modern advanced biotechnological methods, including cellular and genetic engineering, i.e. methodologies for creating new forms of resistant plant forms and varieties, will play a crucial role in providing food for the rapidly growing world population [2].

Cell breeding is a method of creating new plant forms by isolating mutant cells and self-clonal variants under selective conditions. However, like any method, cell selection must be constantly modified to adapt to environmental changes. The use of new types of stressors will only enrich this proven method. Among the stressors of a special type, heavy metal ions attract attention. Given the wide range of their harmful effects, their use in cell selection can create prerequisites for the isolation of unique cellular variants [3, 4, 5].

The study of stresses caused by IPM goes hand in hand with the study of resilience. Resistance to IVM is considered a complex polygenic trait. We have obtained in vitro cell cultures that are resistant to other barium and cadmium ions. We hypothesized that it is possible to use lethal doses of heavy metal ions to obtain forms with complex resistance. To confirm the objectivity of the hypothesis, we used barium ions and cadmium ions in our experiments. Barium ions disrupt the flow of potassium ions, while cadmium ions affect the water status of the plant. These ions were chosen to obtain variants resistant to salt and water stress [6, 7].

Cell cultures of tobacco varieties Dubek and Samsun were chosen as the subject of the study. A system of culture media was used for cultivation, which

ensured the solution of the task: selection of plant cell lines that are comprehensively resistant to various stress factors.

Barium ions were chosen because their physiological competition with K^+ ions was established. Barium ions prevented the movement of K^+ ions. It is known that salinity causes a critical loss of potassium. Given these two postulates, a hypothesis was proposed to use Ba^{2+} ions to produce salt-tolerant plant forms. Thus, it was pointed out that Wa^{2+} significantly inhibited the transport of K^+ from sulfate-chloride (sea water salts) and sulfate salinity. It was found that Wa -resistant tobacco lines went through the entire developmental cycle [8].

Since the toxic effect of salinization is largely due to a significant loss of K^+ , a hypothesis was put forward about the possibility of selecting salt-resistant variants on in vitro model systems containing Ba^{2+} ions. Further, resistant cell lines of tobacco, soybean, and sunflower were selected on selective media containing lethal doses of Ba^{2+} ions for cell cultures.

To determine the level of salt tolerance of variants, they were tested under conditions of direct action of chloride, cell cultures grew and developed under lethal salinization of any type. This was evidenced by the index of relative growth of callus biomass, Δm : $\Delta m = (m_K - m_I) / m_I$; where m_K , callus mass at the end of passage; m_I , initial mass. This integral parameter is constantly used in cell selection to confirm the fact of culture proliferation.

Cadmium ions were chosen to produce cell lines resistant to water stress. It is known that the water status of a plant is maintained by a number of proteins, including dehydrins. It has been noted that cadmium ions exert stress pressure on certain types of dehydrins LEA (late embryogenesis abundant proteins), proteins of the late stage of embryogenesis. Earlier, the idea of using heavy metal ions Cd^{2+} in cellular breeding to produce plant forms resistant to water deficit was put forward and put into practice. The idea was based on the nature of the effect of Cd^{2+} ions on the water status of plants. Cd^{2+} ions significantly inhibit the activity of LEA, one of the groups of dehydrin proteins. These proteins are directly related to maintaining the plant's water balance by moving water inside the body and transporting it between individual tissues [9, 10].

Therefore, according to our assumption, cell lines resistant to a lethal dose of Cd^{2+} will have an increased level of resistance to the modeled stress. In general, a linear relationship between the water potential of the medium and the osmotic potential of cells in the stage of stationary growth has been established. It is noted that cells adapted to severe water stress do not keep their volume stationary, but change their turgor in proportion to the water potential of the medium.

In this way, active osmoregulation is carried out to prevent large-scale dehydration. The process is carried out by increasing the level of endogenous components that reduce the water potential and provide a gradient that is optimal for water penetration.

This can be explained by the amount of mannitol in the culture medium. The presence of this compound significantly reduced the water potential of the medium. In this case, proline acts as an osmotic active substance that supports the hydration sphere of proteins.

Proline-rich proteins are involved in the formation of cell walls. In their molecules, proline residues are organized into repeating motifs to which hydroxyproline is added. In stable cell cultures, the accumulation of free proline occurred due to synthesis. The level of free proline under normal conditions is maintained by its synthesis/degradation systems. However, under stressful conditions, only the synthesis system is active. Plant resistance to osmotic stress is a polygenic characteristic. To achieve success, it is necessary to evaluate the maximum number of vital parameters available. This will create an opportunity to actively influence metabolism.

The latest biotechnology can be a priority in such experiments and is the subject of further research.

List of references:

1. Моргун В.В., Дубровна О.В., Моргун Б.В. Сучасні біотехнології отримання стійких до стресів рослин пшениці. *Фізіологія рослин і генетики*. 2016. Т.48, №3, С.196 – 214.
2. Imran, Q.M.; Falak, N.; Hussain, A.; Mun, B-G. Abiotic stress in plants; stress perception to molecular response and role of biotechnological tools in stress resistance. *Agronomy*. 2021. 11. 1579. P.1 – 20. <https://doi.org/10.3390/agronomy11081579>
3. De Melo B.P., De Avelar Carpinetti P., Fraja O.T., Rodrigues – Silva P.L., Fioresi V.S., De Camargos L.F., Da Silva Ferreira M.F. Abiotic stresses in plants and their markers: a practice view of plant stress responses and programmed cell death mechanisms. *Plants*. 2022. 11. 1100. pp.1 – 25. <https://doi.org/plants11091100>
4. Munns R., Haervey-millar A. Seven plant capacities to adopt to abiotic stress. *Journal of Experimental Botany*; 2023. p.1 – 16. <https://doi.org/10.1093/jxb/erad79>
5. Zhang H., Zhu J., Gong Z., Zhu J – K. Abiotic stress responses in plants. *Nature reviews genetics*. 2022. 23. P.104 – 119. <https://doi.org/10.1038/s41576-021-004413-0>
6. Zhu T., Li L., Duan Q., Liu X., Chen M. Progress in our understanding of plant responses to the stress of heavy metal cadmium. *Plant signaling and behavior*. 2021. 16(1). 1 – 7. <https://doi.org/10.1080/15592324.2020.1836884>
7. Keyser M., Niekerk L – A., Basson G., Carelse M., Bakare O., Ludidi N., Klein A., Mekuto L., Gokul A. Decoding heavy metal stress signaling in plants: towards improved food security and safety. *Journals plants*. 2020. 9(12). P.2 – 26. <https://doi.org/10.3390/plants9121781>
8. Peng J. Tian M., Cantillo N.M., Zawodzinski T. The improved water transport properties of K⁺ and Na⁺ form perfluorosulfonic acid polymer. *Electrochimica Acta*. 2018. 282. P.544 – 554. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2018.06.035>
9. Aziz M.A., Sabeem M., Mullath S.K., Brini, F., Masmodi K. Plant group II LEA proteins: intrinsically disordered structure for multiple function in response to environmental stress. *Biomolecules*. 2021. 11. 1662. P.1 – 27. <https://doi.org/10.3390/biom11111662>
10. Ismael M.A., Elyeamine A.M., Moussa M.G., Cai M., Zhao X., Hu C. Cadmium in plant: uptake, toxicity, and its interactions with selenium fertilizers. *The royal Society of Chemistry*. 2019. 5. P.255 – 277. <https://doi.org/10.1039/c8m100247a>

*Гевак А., здобувач вищої освіти, Антонюк К., доктор філософії,
доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету*

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБЛЕМ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Економічний розвиток будь-якої країни залежить від наявності на ринку конкурентноздатних підприємств. Малі чи великі, приватної чи державної форми власності, – саме вони стають за сучасних умов ключовою ланкою у створенні добробуту населення і держави, оскільки створюють валовий внутрішній продукт, надають робочі місця, сплачують податки до бюджету й вирішують безліч інших питань різноманітного характеру. Для успішного функціонування будь-якого підприємства вирішальне значення має наявність в його розпорядженні певної сукупності тих чи інших ресурсів, управляючи якими суб'єкт господарювання досягає поставлених цілей та врешті-решт отримує прибуток.

Поняття «ресурс» походить від французького слова «ressource» – цінність, запас, джерело засобів. По суті ресурсами підприємства вважаються всі наявні чинники, блага, цінності, котрі воно використовує для виробництва товарів чи надання послуг. На жаль, ресурси, зазвичай, лімітована величина, адже не даремно говорять, що економіка є мистецтвом задовольняти безмежні потреби за допомогою обмежених ресурсів. В такому контексті, першочерговим для виживання суб'єктів господарювання в умовах нестабільності економічного середовища, є розробка та впровадження політики ресурсозбереження, яка дасть змогу не лише оптимально та адекватно використовувати більшість можливостей фірми, але й допоможе ефективно адаптуватися до швидкоплинних змін умов ринку для забезпечення конкурентоспроможності і успішного функціонування в довгостроковій перспективі [1].

На жаль, на даний момент ресурсозбереження не є певним відокремленим пріоритетним спрямуванням, щодо стану якого б можна були знайти агреговану статистичну інформацію, оскільки ресурсозбереження є багатогранним поняттям, яке можна розглядати під різним кутом зору. Державний комітет статистики України представляє інформацію щодо стану ресурсозбереження в Україні через призму інноваційної діяльності, яка є невід'ємною та надзвичайно важливою складовою ресурсозбереження, одною з його характеристик [2].

Запровадження принципів ресурсоефективності – є нагальним питанням для України задля підвищення її конкурентоспроможності, посилення енергетичної безпеки, прискорення економічного та соціального розвитку, зменшення впливу на довкілля. Безперечно для цього необхідна перш за все державна підтримка у вигляді стратегічних планів та програм, що будуть сприяти розвитку ресурсозбереження в Україні, стимулюватимуть

відповідальність компаній та насадження засад ресурсоефективності та відповідального споживання у населення.

Проблема українських підприємств, а особливо підприємств АПК у тому, що сьогодні більшість з них функціонує за витратним принципом, а не ресурсозберігаючим методом. Ще з тих пір, коли абсолютно всі ресурси були державною власністю і їх можна було витратити за вказівкою адміністративно-командної верхівки влади в необмеженій кількості, не піклуючись про раціональність, багато сучасних управлінців дотепер не може відійти від такої політики використання ресурсів. Інша проблема полягає в тому, що чомусь у багатьох українських підприємств трактування ресурсів доволі обмежено і асоціюється зазвичай з грошовими коштами. Лише кошти, лише фінанси – і більш нічого. В якості панацеї від усіх бід говорять про бюджетування в різних іпостасях і максимум – про контролінг. При цьому забувають про те, що фінанси – це тільки один з ресурсів, яким потрібно управляти на підприємстві, а фінансові показники діяльності лише відображають стан підприємства, рівень керованості ресурсами і їх поліпшення, чого однією постановкою фінансового обліку не досягнеш [1].

Загалом, проблема енергетичної безпеки постала одразу після проголошення незалежності України. Проте, українська енергетична система була побудована за радянських часів і орієнтувалась на забезпечення потреб союзного центру, а не окремої республіки. Україна від'єдналась від енергомережі росії і білорусі та приєдналась до єдиної континентальної європейської енергетичної системи ENTSO-E лише 24 лютого 2022 року. Крім того, через недостатню забезпеченість власними запасами паливних ресурсів, економіка України залежала від імпорту енергоносіїв, що здійснювався переважно з російської федерації. Але рф виявилась не надійним партнером і використовувала своє монопольне становище імпортера як один з важелів впливу на політичне життя України.

З початком повномасштабного вторгнення рф в Україну енергетика зіткнулась з новими випробуваннями і стала одною з головних цілей ворога. Чисельні масовані ракетні удари російських військ по енергетичних об'єктах восени і взимку 2022 року пошкодили і зруйнували більш половини електроенергетичної інфраструктури України. Великих втрат зазнала «зелена» енергетика: переважна більшість вітрових і сонячних електростанцій розташована на півдні країни. Окремо необхідно згадати ядерний тероризм із захопленням Запорізької АЕС, а також знищення Каховської ГЕС, що спричинило масштабну гуманітарну та екологічну катастрофу на півдні України.

Нині українська енергосистема працює з мінімальним запасом міцності як енергомереж, так і генерації й потребує відновлення та модернізації. Реформування галузі, крім значних інвестицій, передбачає також залучення широкого кола кваліфікованих фахівців та ретельного дослідження таких проблем енергетики як відбудова та подальший розвиток, диверсифікація енергоресурсів, децентралізація енергомережі, розвиток екологічної енергетики – «зеленої», енергоефективність та розвиток

відновлювальної енергетики, імплементація європейського законодавства в енергетичній галузі та інтеграція до енергетичного ринку ЄС. Вирішення цих проблем вкрай важливе для посилення власної енергетичної безпеки та енергонезалежності [3].

Отже, з вище зазначеного можна зробити висновок, що проблеми з ресурсозбереженням є і вони доволі болючі. Їх потрібно терміново вирішувати, а саме, досліджувати питання розміщення природних ресурсів, раціонального їх використання, впровадження європейських практик раціонального використання та розподілу природних ресурсів, імплементації новітніх технологій їх освоєння, оскільки тільки так можна сподіватися на високі прибутки і раціональне господарювання.

Список використаної літератури:

1. Ресурсозбереження як альтернативний спосіб господарювання на підприємствах АПК. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1971> (дата звернення 27.04.2024).
2. Особливості та перспективи розвитку ресурсозбереження в Україні. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1537> (дата звернення 27.04.2024).
3. Енергетика України: сучасний стан і найближчі перспективи. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/node/6211> (дата звернення 27.04.2024).

*Демчук А., здобувач вищої освіти, Антонюк К., доктор філософії,
доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету*

ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТУ НА ПРИРОДНІ ЕКОСИСТЕМИ

Зміни клімату – це явище, яке стає все більш актуальним у сучасному світі і має серйозний вплив на природні екосистеми. Глобальна зміна клімату стала однією з найнагальніших екологічних проблем, до вирішення якої прикута увага людства [4, с. 70]. Її наслідками є небезпечні погодні катаклізми, різкі зміни погоди, паводки, повені, сильні вітри, зливи і дощі, град, посухи, що призводять до значних екологічних та економічних збитків у всьому світі [1, с. 103].

Клімат часто порівнюють з погодою, але між ними є різниця. Погода змінюється щодня – часом іде дощ, іноді настає спека або мороз. Клімат – це характер погодних умов протягом тривалого періоду для значної території. За всю історію існування Землі клімат змінювався багато разів. Вченим відомо про 7 льодовикових періодів, після яких завжди наступало потепління. Потепління в наш час – не лише природний процес, бо відбувається у 10 разів швидше, ніж будь-коли. Все частіше науковці вживають термін «кліматична криза» замість «зміни клімату», щоб підкреслити серйозність цієї проблеми та потребу її вирішувати вже зараз. Кліматична криза – це надмірно стрімка зміна клімату «через» підвищення глобальної середньої температури. Щоб

протидіяти кліматичній кризі, слід досягти вуглецевої нейтральності вже до 2050 року та адаптуватися до змін клімату [3].

За останні роки майже вдвічі зросла повторюваність днів з максимальними температурами влітку понад 35 і 40°C, що належить до екстремальних погодних явищ. На більшій частині України вже спостерігається тенденція до посилення посух, збільшення кількості та тривалості спекотних періодів та посилення пожежної небезпеки, зросла повторюваність та інтенсивність гроз, сильних злив, граду, шквалів [2].

Температура на Землі придатна для життя завдяки природному процесу, який називається парниковий ефект. Коли сонячне випромінювання досягає нашої атмосфери, частина відбивається назад у космос, а частина проходить крізь і поглинається Землею. Це призводить до того, що поверхня Землі нагрівається. Тепло від Землі випромінюється назовні і поглинається газами, присутніми в земній атмосфері. Вони називаються «парниковими газами». Ці гази запобігають зникненню тепла назад у космос і підтримують на Землі середню температуру близько +15 °C замість -18 °C. Протягом останнього століття люди викидали в атмосферу більше парникових газів, посилюючи парниковий ефект [5].

Парниковий ефект – це процес, за якого парникові гази затримують сонячну енергію на поверхні Землі та в атмосфері і перешкоджають її поверненню назад у космос. Парниковий ефект підтримує на Землі комфортну для життя температуру. Якби не було цього ефекту, то середня глобальна температура була б не +15°C, а -18°C [3].

Парниковий ефект – це нормальне природне явище. Але після промислової революції з середини 19 ст. через спалювання викопного палива концентрація парникових газів в атмосфері почала різко зростати. Багато з цих газів надходять від спалювання викопного палива на фабриках, автомобілях і літаках або в сільському господарстві. Вуглекислий газ є найбільш відповідальним за потепління, головним чином тому, що його так багато. Інші парникові гази включають метан, закис азоту та бромистий метил.

Під час пожежі в Австралії взимку 2019-2020 року постраждав 1 мільйон тварин. Через посуху, спричинену зміною клімату, пожежа була тривалішою в часі та масштабнішою у порівнянні з попередніми. Посушлива погода загрожує не лише лісовими пожежами, а й пиловими бурями. Коли сильний вітер розносить пил з розораних відкритих ділянок, він підіймає вгору суху землю та переносить її на десятки кілометрів. В результаті знижується родючість земель, а місцеві жителі страждають від респіраторних захворювань та поганої видимості на дорогах через пил та пісок [3].

Океан – не суцільна маса води. У ньому є сталий рух води у вигляді термохалінної циркуляції (теплі та холодні океанічні течії). Термохалінна циркуляція (ТХЦ) відбувається за рахунок зміни температури води та зміни її солоності. Найбільший внесок у ТХЦ мають термічні процеси. Солоність збільшується у поверхневому шарі води океану за рахунок випаровування. Зменшення солоності води відбувається в окремих частинах океану внаслідок випадання опадів та виносу прісної води річками. Також зменшує солоність

танення льодовиків Гренландського чи Антарктичного льоду. Холодна, солоня вода щільна і занурюється на дно океану, тоді як тепла – менш щільна – залишається на поверхні [3].

Біорізноманіття – це розмаїття живих організмів на Землі; сюди входить різноманітність всередині видів, між видами та екосистемами. Здорові екосистеми потребують різноманіття видів флори та фауни, від ґрунтових мікробів до хижаків. Якщо один або кілька видів зникають з цього середовища, це може завдати шкоди екосистемі. Для прикладу, комахи запилюють багато важливих для людини рослин в природних екосистемах. Різні культури приваблюють різних запилювачів. Квіти какао-бобів приваблюють лише дрібних мошок-мокреців. Якщо ці види зникнуть, не буде в нас більше ні брауні, ні какао. Якщо всі запилювачі повністю зникнуть, люди втратять більше третини всього врожаю [3].

Крім того, зміни в кліматі впливають на функціонування екосистемних послуг, таких як очищення повітря, води та ґрунту, регулювання клімату та підтримка біологічного різноманіття. Руйнування цих сервісів може мати негативний вплив на людське життя та економіку.

Отже, важливо усвідомлювати серйозні наслідки, які приносять зміни клімату на природні екосистеми. Збереження цих екосистем та прийняття ефективних заходів адаптації стають невідкладним завданням для забезпечення стійкості та збереження різноманіття життя на планеті.

Список використаних джерел:

1. Галкіна М. Д., Радіонова Л. О. ЮНЕСКО про співпрацю мегаполісів з питань водних ресурсів і клімату. *Перспективи розвитку територій: теорія і практика*: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. С. 102-105.
2. Звіт про стратегічну екологічну оцінку проєкту Плану заходів з реалізації Оновленого Національно визначеного внеску України до Паризької угоди до 2030 року. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Zvit-pro-strategichnu-ekologichnu-otsinku-1.pdf> (дата звернення: 03.05.2024)
3. Зміна клімату в Україні та світі: причини, наслідки та рішення для протидії URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html> (дата звернення: 03.05.2024)
4. Радіонова Л. О. Радіонова Л. О. Нова норма як детермінанта «віртуального міста». *«Габітус»*. Випуск 14. 2020. С. 70-75.
5. Що врятує світ: кохання чи свідоме ставлення до довкілля? URL: <https://teenergizer.org/2023/04/shho-vryatuye-svit-kohannya-chi-svidome-stavlennya-do-dovkillya/> (дата звернення: 03.05.2024)

*Кислова О., кандидат біологічних наук, доцент,
Гордійчук Я., Денисюк В.
Київський національний університет технологій та дизайну*

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НАНЕСЕННЯ ГАЛЬВАНІЧНИХ ПОКРИТТІВ

Нанесення захисних та декоративних гальванічних покриттів з хрому, цинку, нікелю та інших металів відбувається шляхом електролізу. Під дією електричного струму з розчинів електролітів на поверхню деталей відновлюються метали, утворюючи покриття різного призначення. Витрати електроенергії на гальванічні процеси можуть значно варіювати залежно від різних факторів, таких як склад електроліту, тип металу, температура, концентрація розчинів. Підвищення енергоефективності електролітів для нанесення гальванічних покриттів дуже важливе з екологічної та економічної точок зору [1].

Актуальною задачею сьогодення є зниження витрат енергії на проведення цих процесів. Для оптимізації технологічного процесу осадження гальванічних покриттів необхідно звернути увагу на наступні параметри [1, 2]:

1.Контроль температури: застосування електролітів, які забезпечують ефективне електрохімічне нанесення покриття при зниженні температури протікання електролізу, значно зменшує енерговитрати.

2.Регулювання концентрації електроліту: збільшення концентрації електроліту може покращити швидкість осадження металу та зменшити час, необхідний для завершення процесу.

3.Використання ефективних анодних та катодних матеріалів з високою електропровідністю може знизити опір та втрати енергії.

4.Регулювання потенціалу гальванічного процесу допомагає оптимізувати якість покриття та знизити споживання електроенергії.

Тому постійне вдосконалення та оптимізація гальванічного процесу дозволяє досягати більшої енергоефективності шляхом зниження витрат енергії.

Серед енергоекономних електролітів розрізняють наступні види [2, 3]:

1) Електроліти на основі водних розчинів неорганічних сполук завдяки різноманітним добавкам дають можливість отримувати якісні покриття при кімнатній температурі.

2) Електроліти на основі іонних рідин. Такі сполуки існують в рідкому стані в широкому температурному діапазоні, вони здатні розчиняти матеріали різної хімічної природи та одночасно є середовищем для протікання електрохімічних процесів.

3) Електроліти на основі наночастинок забезпечують утворення якісних покриттів з заданими властивостями та високу швидкість їх осадження.

Ці енергоефективні електроліти можуть допомогти знизити споживання електроенергії та покращити стійкість гальванічних покриттів, що призведе до

зменшення витрат і поліпшення екологічної ефективності гальванічного процесу.

Загалом, комбінація вибору енергоекономних електролітів, оптимізація параметрів процесу гальванізації, застосування відновлюваних джерел енергії (сонячна або вітрова) можуть суттєво знизити витрати енергії та покращити стійкість та якість гальванічних покриттів. Ці напрямки демонструють потенціал для подальшого розвитку та покращення енергоефективності гальванічних процесів, які можуть мати значний вплив на сталість, якість та екологічну прийнятність виробництва.

Список використаної літератури:

1. Leiden A., Thiede S., Herrmann C. Synergetic Modelling of Energy and Resource Efficiency as well as Occupational Safety and Health Risks of Plating Process Chains. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*. 2022. Vol. 9. P.795–815.
2. Hsain Z., Jiang Z., Pikul J. Room-Temperature Electrochemical Healing of Structural Steel through Pulsed Plating and Tailored Electrolyte Chemistry. *The Electrochemical Society. Meet. Abstr.* 2021. Vol. MA2021-02. P. 794.
3. Abbott A., Frisch G., Ryder K. Electroplating Using Ionic Liquids. *Annu. Rev. Mater. Res.* 2013. Vol. 43. P. 335–358.

*Кособуцька О., аспірантка,
Трохименко Г., доктор технічних наук, професор
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова*

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Потреби агропромислового комплексу з кожним роком зростають. У зв'язку з цим збільшується обсяг сільськогосподарського виробництва. Така інтенсифікація призводить до виснаження ґрунтів, що стає причиною безконтрольного використання хімічних добрив. Тому виникає потреба у пошуку більш безпечних та ефективних засобів для підвищення родючості ґрунтів. За останні роки було впроваджено багато передових технологій, спрямованих на покращення якості та кількості сільськогосподарської продукції. Сучасним перспективним напрямком є застосування біологічних добрив, зокрема мікробіологічних препаратів [1].

Одними із таких є препарати на основі фульвокислот. Це біостимулятори рослин, виробляються переважно шляхом біодеградації лігніну, що містить органічну речовину рослин. Завдяки високій здатності фульвокислот до іонного обміну та гідролізу, надлишкова кількість амінокислот та органічних кислот, що утворюється, у результаті підвищує катіонний обмін ґрунту [2]. Фульвокислоти зменшують втрати ґрунтом вологи, підвищують його родючість і полегшують перенесення мінеральних поживних речовин із ґрунту до рослин [3]. Lotfi та інші [4] вивчали

фізіологічні реакції *Brassica napus* під час застосування фульвокислот в умовах водного стресу. Вони виявили, що фульвокислоти покращували максимальну ефективність фотосистеми та індекс продуктивності рослин як в умовах достатнього, так і в умовах обмеженого водопостачання [5]. Подібно до інших органічних добрив, фульвокислоти захищають рослини від стресових умов, підвищуючи ефективність ґрунту [6].

Деякі мікроорганізми можуть бути корисними для рослин і виконувати ту саму роль, що й хімічні добрива та пестициди. Ризобактерії, що стимулюють ріст рослин, можуть значно посилити його і становлять собою вигідну взаємодію між рослинами та мікроорганізмами. [7] *Bacillus subtilis* є основним типом ризобактерій, які здатні утворювати спори, що можуть виживати в ґрунті протягом тривалого періоду часу в суворих умовах навколишнього середовища [8]. Ці ризобактерії демонструють як прямий, так і непрямий механізм біоконтролю для придушення хвороб, спричинених патогенами. Прямий механізм включає в себе синтез багатьох вторинних метаболітів, гормонів, ферментів, що руйнують клітинні стінки, та антиоксидантів, які допомагають рослині захищатися від впливу патогенів. Непрямий механізм включає в себе стимуляцію росту рослин та індукцію набутої системної стійкості. *Bacillus subtilis* також може розчиняти ґрунтовий фосфор, посилювати фіксацію азоту та виробляти сидерофори, які сприяють її росту та пригнічують ріст патогенів. *Bacillus subtilis* підвищує стресостійкість рослин-хазяїв, індукуючи експресію генів стрес-реакції, фітогормонів та пов'язаних зі стресом метаболітів [9].

Наступним засобом для стимуляції росту та розвитку рослин є ефективні мікроорганізми. Це комерційна назва низки продуктів, заснованих і розроблених у 1970-х роках Теруо Хіга, японським садівником і науковцем. Це мікробні інокулянти, які містять широкий спектр корисних і непатогенних аеробних та анаеробних мікроорганізмів (фотосинтезуючі бактерії, молочнокислі бактерії, дріжджі, актиноміцети та інші мікроорганізми), зазвичай, доступні у вигляді рідкої суспензії, отриманої в результаті природного процесу ферментації [10].

Одним із таких препаратів є «Граундфікс», який був розроблений мікробіологами української компанії БТУ-ЦЕНТР. Дослідження проводили із використанням ґрунтового препарату «Граундфікс» у ранньовесняному підживленні ріпаку озимого. За його результатами встановлено, що «Граундфікс» поліпшує живлення рослин на всіх етапах їхнього росту і розвитку завдяки трансформуванню міцно зв'язаних форм фосфору, калію у доступні рослинам форми та фіксації молекулярного азоту атмосфери. Приріст урожаю до контролю до того становив: у посівах соняшнику – 19,1 %, ріпаку озимого – 15,8 % [11].

Отже, мікробіологічні препарати є досить перспективним та ефективним засобом. Їх ефект позитивно відбивається на рості та розвитку сільськогосподарських культур. Це, у свою чергу, сприяє збільшенню врожайності та підвищенню рівня екологічності сільськогосподарських технологій.

Список використаної літератури:

1. Трохименко Г. Г., Кособуцька О. О. Аналіз можливості підвищення урожайності сільськогосподарських культур на основі використання мікробних біоценозів. *Проблеми екології та енергозбереження* : матеріали XV Міжнародної науково-технічної конференції, м. Миколаїв, 21–22 вересня 2023 р. Миколаїв, 2023. С.119–120
2. Mahendar Kumar Sootahar , Xibai Zeng , Shiming Su , Yanan Wang , Lingyu Bai , Yang Zhang , Tao Li , Xiaojia Zhang. *The Effect of Fulvic Acids Derived from Different Materials on Changing Properties of Albic Black Soil in the Northeast Plain of China*. 2019 April 18. 24 (8) P.1535
3. Mahmoud S. H., EL-Tanahy A. M. M., Neama M. Marzouk and S.D. Abou-Hussein Effect of fulvic acid and effective microorganisms (EM) on the vegetative growth and productivity of onion plants Vegetable Research Dept. *Agricultural & Biological Research Division*. National Research Centre (NRC), 33 El-Buhouth St., 12622 Dokki, Giza, Egypt
4. Lotfi, R., P.M. Gharavi and H. Khoshvaghti, . Physiological responses of Brassica napus to fulvic acid under water stress: Chlorophyll a fluorescence and antioxidant enzyme activity. *The Crop Journal*, 3. 2015. P. 434-439
5. Malan C. Review: *humic and fulvic acids*. A Practical Approach. In Sustainable soil management symposium. Stellenbosch, November 5–6 2015, Agrilibrum Publisher.
6. Acta biologica cracoviensia series botanica 58/1. Pre-treatment of fulvic acid plays a stimulant role in protection of soybean (glycine max l.) leaves against heat and salt stress. 2016. P. 29–41
7. Abeer Hashem, Baby Tabassum, and Elsayed Fathi Abd_Allah Saudi J Biol Sci. *Bacillus subtilis*: A plant-growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress. September 26 (6). 2019. P. 1291–1297
8. Goswami D., Thakker J.N., Dhandhukia P.C. Portraying mechanics of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): A review. *Cogent Food Agric*. 2 (1), 2016. P. 1–19.
9. Radhakrishnan R., Hashem A., Abd_Allah E.F. Bacillus: a biological tool for crop improvement through bio-molecular changes in adverse environments. *Front Physiol* (8). 2017. P.667.
10. Higa T. Effective micro-organisms – a new dimension for nature farming. In: Parr J.F., Hornick S.B., Simpson M.E. (Eds) Proceedings of the 2nd International Nature Farming Conf., USDA, Washington DC, USA, 2004. P. 20–22
11. Корсун С. Г., Шморгун О. В., Дацько А. О. Зміна поживного режиму ґрунту під впливом застосування біологічного препарату «Граундфікс» в агроценозах лісостепу. м. Київ : AgroTerpa 1–2 (7). 2019 – С. 14–18

*Мартиненко О., аспірант, Мамайкін О., кандидат технічних наук,
доцент, доцент кафедри гірничої інженерії та освіти
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»*

НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ВУГЛЕДОБУВНИХ РЕГІОНІВ В УМОВАХ ПОСТМАЙНІНГУ

Вирішення проблеми трансформації вугледобувних регіонів України є основним ресурсом і чинником відновлення енергетичної Незалежності країни, а також забезпечення заходів по відновленню довкілля. Як зазначено в роботі [1] сьогодні частка досліджень в галузі постмайнінгу вже є співмірною з кількістю досліджень пов'язаних із удосконаленням технології видобутку

корисних копалин [2]. Інакше кажучи, сьогодні, виробництво вже не розглядається через призму ресурсозбереження та раціонального природокористування, а створюються нові виміри, які полягають в наступному:

- Диверсифікації діяльності вугледобувних підприємств.
- Зниженні техногенного навантаження на довкілля в регіонах де ведеться видобуток корисних копалин.
- Пошуку внутрішніх резервів.

Всі ці, окреслені вище, напрямки формують базу для підвищення ефективності трансформації вугледобувних регіонів в умовах постмайнінгу.

Наразі, відомі напрямки постмайнінгу які полягають в наступному:

– Оптимальному розподілі продуктивних потоків вугілля, газу, породи, води [3].

– Застосуванні виробничих функцій Кобба-Дугласа [4] для визначення раціонального рівня виробничих ресурсів для відтворення заданого рівня видобутку, моделі Солоу [5] для оцінки інноваційної складової; моделі динамічного програмування [6, 7] для визначення стратегій трансформації регіонів.

- Пошуку і відтворенні внутрішніх резервів [8].
- Застосуванні технологій очистки стічних вод для потреб регіону [9].

Окреслені вище напрямки формують основні напрямки трансформації вуглепромислових регіонів, які можуть бути описані стратегіями та відповідними їм напрямками трансформації. Зупинимось на «базових» стратегіях:

1) Стратегія підтримання виробничих потужностей в регіонах де доцільно вести видобуток корисних копалин. Ця стратегія передбачає, що є розроблені та підготовані до виймання пласти вугілля, а виробнича інфраструктура дозволяє генерувати електричну або теплову енергію, попит на корисну копалину є постійним. Це передбачає ряд заходів направлених на раціоналізацію параметрів розробки, застосування технологій закладки виробленого простору відходами видобутку, тощо.

2) Стратегія мінімальної підтримки виробничих потужностей. Ця ситуація може виникнути коли детального проєкту закриття підприємства немає в наявності. Технологічні та економічні наслідки закриття впливають на ефективність діючих підприємств. Також є вірогідність наростання соціальної напруги в регіоні. Для розглянутого випадку слід застосувати стратегію пошуку внутрішніх резервів; розподілу продуктивних потоків.

3) Стратегія диверсифікації діяльності. Дана стратегія передбачає, що видобуток вугілля не є основним видом діяльності, тому можуть бути застосовані підходи направлені на зміну балансу продуктивних потоків вугілля, газу, породи, води. Цілком можливо, що в подальшому підприємство стане техногенним родовищем благородних та рідкоземельних металів [10]. Також, слід розглядати технології закладки виробленого простору відходами видобутку [11, 12].

4) Стратегія ліквідації виробничих потужностей та відновлення довкілля. В цій стратегії передбачено застосування досвіду країн Європейського Союзу, коли вугільні підприємства перетворюються в культурні центри та музейні комплекси.

На наше переконання в існуючих умовах всі чотири стратегії є нагальними та можуть бути застосовані. Це пояснюється тим, що наразі на території країни активні військові дії і говорити про тотальну відмову від вугілля неможливо. Окрім цього, відсутні детальні проєкти та Стратегії закриття підприємств. Немає оцінки екологічної шкоди від закриття підприємств, інакше кажучи, не враховані гідрогеологічні ризики, взаємодію відвальної маси із навколишнім середовищем, тощо.

Розглянуті підходи та інструменти [3–12] є апробованими та можуть бути застосовані вже зараз. Після цього для трансформації вугледобувних регіонів в умовах постмайнінгу слід буде розробити для кожного підприємства окремий проєкт трансформації, який буде визначати напрям діяльності та залученість до економічного та соціального життя регіону.

Таким чином, в наведеній роботі запропоновано комплексний підхід до вирішення проблеми трансформації вуглепромислових регіонів в умовах постмайнінгу. Даний підхід передбачає визначення напрямків діяльності для підтримки діючих підприємств та алгоритм трансформації регіону після ліквідації виробничих потужностей.

Список використаної літератури:

1. Delehan S., Melehanych H., Khorolskyi A. The Traditions and Technologies of Ecological Construction in Portugal //Engineering Proceedings. – 2023. – Т. 57. – №. 1. – С. 23.
2. Delehan S. et al. A comparative assessment of the capabilities and success of the wood construction industry in Slovakia and Ukraine based on Life Cycle Assessment certification standards //Frontiers in Sustainability. – Т. 5. – С. 1319823.
3. Khorolskyi A., Hrinov V., Mamaikin O., Fomychova L. Research into optimization model for balancing the technological flows at mining enterprises. E3S Web Of Conferences. 2020. – 201. – p. 01030. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020101030>
4. Khorolskyi A., Mamaikin O., Fomychova L., Pochepov V., Lapko V. Developing and implementation a new model optimizing the parameters of coal mines under diversification. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2022. Vol. 17(16). pp. 1544-1553.
5. Хорольський А. О., Гріньов В. Г., Мамайкін О. Р. Інноваційні перспективи підземної експлуатації вугільних родовищ. Вісник ЖДТУ. Серія" Технічні науки". 2019. №. 1 (83). С. 289-298.
6. Хорольський А. О. Результати досліджень із розробки системи підтримки прийняття рішень для проєктування процесів освоєння родовищ корисних копалин. Вісті Донецького гірничого інституту. 2022. №. 51. С. 122-135.
7. Гріньов В. Г., Хорольський А. О. Визначення доцільності відпрацювання родовищ на стадії передпроектних досліджень раціональної стратегії їх освоєння. Мінеральні ресурси України. 2022. №. 2. С. 12-17.
8. Ащеулова О.М., Хорольський А.О., Фомичова Л.Я., Почепов В.М., Мамайкін О.Р. Моделі та методи дослідження внутрішніх резервів вугледобувних підприємств: Дніпро, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2022. 237 с.
9. Krukovskyi O., Khorolskyi A., Ashcheulova O., Medianyk V., Mamaikin O. Models and methods of operational management in mining production. Modern forms of development of resource-saving technologies for minerals mining and processing, 2024. pp. 371-386.

10. Petlovanyi M., Sai K., Malashkevych D., Popovych V., Khorolskyi A. Influence of waste rock dump placement on the geomechanical state of underground mine workings. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1156, No. 1, p. 012007). IOP Publishing, 2023.

11. Хорольський А. О., Косенко А. В., Чоботько І. І. Методологія проєктування багатопараметричних процесів управління напружено-деформованим станом масиву гірських порід. Збірник наукових праць Національного гірничого університету. – 2022. – №70. – С. 46-56.

12. Khorolskyi A., Hrinov V., Mamaikin O., Demchenko, Y. Models and methods to make decisions while mining production scheduling. Mining of Mineral Deposits. 2019. Vol. 13(4). pp. 53-62.

¹Сухіна О., кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу екосистемного оцінювання природно-ресурсного потенціалу, ²Таврель М., асистент кафедри «Природоохоронна діяльність»

¹Інститут демографії та проблем якості життя Національної академії наук України, м.Київ

²ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м.Луцьк

ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕКОСИСТЕМНИХ ПЛАТЕЖІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ

В Україні, за прикладом зарубіжних країн, навіть небагатих, ставиться питання можливого впровадження екосистемних платежів (ЕПл) за використання екосистемних послуг у майбутньому. Цьому повинен передувати розроблений відповідний механізм. Метою впровадження механізму інституціоналізації ЕПл виступає побудова системи інституціональної підтримки інтеграції ЕПл до системи державних фінансів. Механізм інституціоналізації ЕПл виступає як група важелів певного спрямування (економічні, фінансові, організаційно-економічні), що дозволяють досягти запланованої цілі - збереження екосистем. Механізм інституціоналізації ЕПл повинен переслідувати наступні цілі: в першу чергу, це збереження екосистем; ще може сприяти розвитку територіальних громад; поліпшенню здоров'я людей внаслідок оздоровлення екосистем.

Можливості механізму інституціоналізації екосистемних платежів (ЕПл) будуть залежати від організаційної їх підтримки ЕПл. Тобто важливою складовою цього механізму може бути формування інституцій (організацій), спрямованих на супровід ЕПл, їх імплементацію. Це може бути Міндовкілля України і Державна податкова служба України. Щодо окремої організації, яка могла б забезпечувати інституційну підтримку, координувала б питання ЕПл, підтримувала їх впровадження, то у військовий час та й взагалі це є недоречним, адже зайвих коштів у бюджеті немає, а міністерства об'єднують. Такою структурою може бути підрозділ Міндовкілля України, адже воно

реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища. Впровадження ЕПл повинно відбуватися під контролем держави. Це повинна буди бюджетна установа. Функції організацій не повинні дублюватися.

Згідно з п.1 постанови Кабінету Міністрів України від 25 червня 2020 р. № 614 «Положення про Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, що додається», Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля) є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України.

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Міндовкілля) є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України.

Міндовкілля є головним органом у системі центральних органів виконавчої влади, який забезпечує:

- формування та реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища, екологічної та в межах повноважень, передбачених законом, біологічної і генетичної безпеки;

- формування та реалізує в межах повноважень, передбачених законом, державну політику у сфері лісового та мисливського господарства;

Формування державної політики:

- у сфері розвитку водного господарства, управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів;

- у сфері геологічного вивчення та раціонального використання надр;

- у сфері управління зоною відчуження і зоною безумовного (обов'язкового) відселення, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також здійснення державного управління у сфері поводження з радіоактивними відходами на стадії їх довгострокового зберігання і захоронення;

- щодо здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів.

Як бачимо, у цих положеннях відсутній термін «екосистема», у той час як за кордоном активно впроваджується екосистемний підхід.

У майбутньому, коли ліси навіть частково будуть приватизовані, Міндовкілля України повинно розробити методiku, за якою оцінюються лісові ресурси, якщо вони не вирубуються, щоб установити розмір компенсаційних витрат (наприклад, коли держава чи фермери платять власнику лісів за невирубку).

Державна податкова служба України реалізує державну податкову політику, тому визначення розміру екосистемних платежів за користування послугами приватних екосистем може бути в її компетенції, і розробка відповідних методик.

Ця Служба може розробити методику визначення розміру спеціального податку, який стягуватиметься із учасників угод, які стосуються екосистемних платежів. Такі податки можуть надходити до місцевих бюджетів, оскільки в Україні здійснюється децентралізація владних повноважень.

Досить важливо, що приплюсовувати екосистемні платежі до рентної плати не можна, адже рента є надприбутком. Екологічний податок в принципі міг би бути екологічною рентою, якби розміри його були економічно-обґрунтованими.

Міські ради та старости можуть лиш наглядати, щоб приватні екосистеми використовувалися за призначенням. Наприклад, формувати приписи, аби не випасали велику рогату худобу в недозволених місцях чи інше; стягувати штрафи, які можуть надходити до місцевих бюджетів.

Кабінет Міністрів України додав державне спеціалізоване господарське підприємство «Ліси України» до переліку особливо важливих для економіки суб'єктів господарювання державного сектору економіки. Відповідне рішення Уряд ухвалив на засіданні 30 квітня 2024р., повідомляє пресслужба Мінекономіки.

Відтепер призначення керівників та членів наглядових рад підприємства здійснюватиметься за участю комітету з призначення.

Це перший крок до покращення корпоративного управління, яке дозволить залучити підприємству інвестиції. Формування наглядової ради на прозорому та відкритому конкурсі за участі комітету з призначення керівників, до якого входять представники як державних органів так і міжнародних організацій, це черговий етап для впровадження кращих норм корпоративного управління в «держсекторі», - зазначив заступник Міністра економіки Олексій Соболев.

Довідково: ДП «Ліси України» є одним із найбільших лісокористувачів Європи та найбільшим лісокористувачем України.

В управлінні підприємства перебуває 6,6 млн га земель державного лісового фонду.

Підприємство спеціалізується на:

- веденні лісового господарства, охороні, захисті, раціональному використанні та відтворенні лісів;
- веденні мисливського господарства;
- охороні, відтворенні та раціональному використанні державного мисливського фонду на території мисливських угідь, наданих у користування підприємству.

Подібний підхід екосистемних платежів для вирішення екологічних проблем може бути застосован і для екосистем, які роташовані у гірничопромислових регіонах.

Висновки. Таким чином, впровадження екосистемних платежів за використання екосистемних послуг повинно відбуватися під контролем держави. За кордоном екосистемні платежі застосовуються для збереження переважно приватних екосистем. Механізм інституціоналізації ЕПл може бути впроваджений лише тоді, коли будуть внесені зміни до статті 13 Конституції

України, тобто коли частина водних та лісових ресурсів буде приватизована. А для відбудови держави після війни треба буде багато лісу. Проте олігархи можуть скористатися ситуацією, адже є багато новин про бажання приватизації лісів.

Відповідний механізм відіграватиме важливу роль у побудові інституціоналізації екосистемних платежів; дозволить конкретизувати інституційні зрушення, оформити їх. В першу чергу цими питаннями повинні займатися Міндовкілля України та Державна податкова служба України. Доцільно запобігти дублюванню функцій відповідних інституцій, які впроваджуватимуть ЕПл. Використання такого механізму дозволить окреслити можливості і напрями розвитку інституціоналізації ЕПл, що сприятиме вирішенню екологічних проблем.

Чайка А., студент-магістрант

Гільов В., кандидат технічних наук, доцент

Полторацька В., кандидат технічних наук, доцент

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПІДЗЕМНОГО ЗБЕРІГАННЯ ГАЗУ ПРИКАРПАТТЯ

В умовах становлення ринкових відносин система газопостачання України має надійно задовольняти попит на газ будь-коли згідно з термінами контрактів, поставляючи споживачам необхідні обсяги природного газу обумовленої якості при визначених тисках в системі газопроводів. Це завдання реалізується зокрема за допомогою мережі підземного зберігання газу.

Для зручності аналізу та планування народного господарства інститутом економіки НАН України запропоновано на території країни виділити шість економічних регіонів: Донецчина, Харківщина, Придніпров'я, Київщина, Причорномор'я, Західна Україна. В ідеальному випадку доцільно було б і мережу підземного зберігання поділити на комплекси і по можливості поєднати із запропонованим районуванням. Проте через тісний технологічний зв'язок підземних газосховищ з магістральними газопроводами, траси яких недостатньо узгоджуються з економічними регіонами країни, комплекси підземного зберігання газу не вдається адекватно розподілити стосовно до заданого районування.

Комплектування підземних сховищ природного газу має відповідати таким критеріям:

- розташування їх в обмеженому регіоні та сполучення між собою газопроводами (локальними чи магістральними);
- доповнення одне одного з точки зору обумовлених технологічних параметрів (активних об'ємів, продуктивності, тривалості періодів закачування та відбирання газу та ін.) [1].

Зазначеним критеріям комплексування найбільше відповідає

Західноукраїнська (передкарпатська) група сховищ, розташована в одному регіоні – Передкарпатті. Підземні сховища Дашава, Опари та Угерсько (горизонти XIV-XV) сполучені системами газопроводу Івацевичі – Долина та Київ – Захід України. Крім того, вони під'єднані до газопроводу Більче-Волиця – Долина, який забираючи газ із ПСГ Більче-Волиця – Угерсько (горизонт XVI) та трьох згаданих, є по суті газопроводом-колектором. Через своє продовження, газопровід Долина–Богородчани, він сполучається з магістральними газопроводами "Союз" та Уренгой – Помари – Ужгород. Названі сховища мають можливість осушувати газ, що з них відбирається, як на своїх установках осушування, так і на установці в Долині [2].

Підземні сховища газу, створені в виснажених родовищах Прикарпаття (Угерське, Опарське, Дашавське, Богородчанське і Угерсько-Більче-Волицьке) призначені для забезпечення надійності експортних поставок газу в країни Західної Європи, і газопостачання споживачів Західного економічного району країни, в зв'язку з постійним зниженням видобутку газу із родовищ Західних областей України. Як свідчать розрахунки, виконані в УкрНДІГаз, для забезпечення технічної надійності експортних поставок в Західному регіоні країни повинні бути створені підземні сховища газу багатоцільового призначення:

- для забезпечення сезонної нерівномірності газоспоживання, особливо в холодні зими;
- для забезпечення подачі газу у випадках аварійних ситуацій на газопроводах;
- для створення аварійного резерву газу;
- для забезпечення можливих понадпланових поставок газу.

Загальний активний об'єм газу в цих газосховищах в 1990 році склав 10,75 млрд.м³, з них 7,86 млрд. м³ – для забезпечення об'ємів експортних поставок (без врахування резерву нерозподіленого активного об'єму газу).

Роботи з проектування і створення ПСГ в Західному регіоні України ведуться з 1969 року. Нижче наведені основні показники створення і експлуатації ПСГ Прикарпаття, які подані згідно технологічних схем.

Поряд з приведеними технологічними особливостями, підземні сховища газу, утворені в виснажених родовищах Прикарпаття, мають свої геолого-технічні особливості.

Висновок. Практично всі виснажені родовища Прикарпаття приурочені до неоднорідних (як по площі, так і по розрізу) колекторів. В результаті, в низькопроникних частинах покладів, утворюються так звані "застійні" зони газосховищ, які не приймають участь в роботі при циклічній експлуатації газосховищ, але які створюють потенційний підпір і які збільшують, в результаті, величину буферного об'єму газу.

Список використаної літератури:

1. Гімер Р.Ф., Гімер П.Р., Деркач М.П. Підземне зберігання газу. – Івано-Франківськ: Факел, 2001. – 215 с.
2. Ковалко М.П., Грудз В.Я., Михалків В.Б. Трубопровідний транспорт газу./ Київ.: Арена-ЕКО, 2002. – 600 с.

*Чайкун В., здобувач вищої освіти, Антонюк К., доктор філософії,
доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету*

ВПЛИВ ПЛАСТИКОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ОКЕАНИ ТА МОРЯ

Забруднення пластиком стало однією з найактуальніших проблем навколишнього середовища, оскільки швидке зростання виробництва одноразових пластикових виробів переважає світові можливості впоратися з ними [6].

Пластикове забруднення – процес накопичення продуктів з пластмас в навколишньому середовищі, що негативно позначається на дикій природі, середовища проживання диких тварин і людей. Пластикове забруднення негативно впливає на земну поверхню, водні шляхи і океани та представлено безліччю форм, в тому числі засміченням водойм (викидання відходів у річки, озера, моря, океани), забруднення води частинками пластика, пластиковими сітками і так далі [1, с. 101].

Щодня у світові океани, річки та озера викидається 2000 сміттєвих вантажівок, наповнених пластиком. Забруднення пластиком є глобальною проблемою. Щороку 19-23 мільйони тонн пластикових відходів потрапляють у водні екосистеми, забруднюючи озера, річки та моря. Забруднення пластиком може змінити середовище існування та природні процеси, зменшуючи здатність екосистем адаптуватися до зміни клімату, безпосередньо впливаючи на засоби до існування мільйонів людей, можливості виробництва їжі та соціальне благополуччя. Проблема забруднення пластиком не існує на порожньому місці. Екологічні, соціальні, економічні ризики та ризики для здоров'я, пов'язані з пластиком, необхідно оцінювати разом з іншими екологічними стресорами, такими як зміна клімату, деградація екосистеми та використання ресурсів [5].

Більшість пластикового сміття в океанах стікає з суші. Сміття також переноситься в море великими річками, які діють як конвеєрні стрічки, забираючи все більше і більше сміття, рухаючись вниз за течією. Потрапивши в море, велика частина пластикового сміття залишається в прибережних водах. Але, потрапивши в океанські течії, його можна транспортувати по всьому світу [6].

Пластик завдає шкоди морському життю, здоров'ю населення та економіці на глобальному рівні. На відміну від деяких інших видів відходів, пластик не розкладається повністю, тому він залишатиметься в океані століттями. Забруднення пластиком на невизначений термін призводить до загроз навколишньому середовищу: заплутування дикої природи, потрапляння всередину, транспортування чужорідних видів і пошкодження середовища існування. Крім того, морське сміття є «економічним мозолем», що погіршує красу природного прибережного середовища. Забруднення моря пластиком негативно впливає на людей і навколишнє середовище (зокрема, на

продовольчу безпеку, засоби існування, фізичне та психічне здоров'я, культурні звичаї та цінності) [4].

Науковці наголошують, що пластикове сміття вбиває величезну кількість птахів, морських ссавців та руйнує екосистему океану. Пластикові предмети, на кшталт забутих рибальських сітей, убивають дельфінів, морських черепах та інших тварин. Частинки пластику часто застрягають у горлі та травній системі жителів океану. У водах нашої планети перебуває приблизно 5,25 трлн частинок сміття. Понад 600 видів морських тварин безпосередньо страждають від пластикового забруднення, понад 90% морських пташок у світі мають шматочки пластику у їхніх шлунках. Очікується, що до 2050 року у морі буде більше пластику, ніж риби, до того ж, пластик розпадається на мікрочастинки, які потім з водою і рибою потрапляють у наш організм [3].

Океан не тільки має величезне культурне значення, але й є основним джерелом існування для прибережних громад. Пластик у наших водних шляхах загрожує якості нашої води та джерелам морської їжі [4]. Під впливом різних факторів (температури, ультрафіолетового випромінювання, хімічних сполук, контактування з рідинами або іншими предметами, дії морських хвиль тощо) пластикові вироби піддаються деградації, тобто повільно розпадаються на невеликі фрагменти, відомі як мікропластик [2, с. 39].

Мікропластик – нова загроза здоров'ю. Опинившись у морі, сонячне світло, вітер і хвилі розщеплюють пластикове сміття на дрібні частинки. Цей так званий мікропластик поширений по всій товщі води і був знайдений у всіх куточках земної кулі: від гори Еверест – найвищої вершини, до Маріанської западини – найглибшої западини. Мікропластик і далі розпадається на ще менші частини. Тим часом пластикові мікрОВОлокна були виявлені в муніципальних системах питного водопостачання, а також є його наявність дрейфування у повітрі. Тож не дивно, що вчені знайшли мікропластик в організмі людей. Крихітні частинки знаходяться в нашій крові, легенях і навіть у фекаліях. Наскільки саме мікропластик може завдати шкоди здоров'ю людини – питання, на яке вчені терміново намагаються відповісти.

Механічні системи, такі як Mr. Trash Wheel – перехоплювач сміття в гавані Балтімор у Меріленді, можуть бути ефективними для збору великих шматків пластику, таких як пінопластові чашки та харчові контейнери із внутрішніх вод. Але коли пластик розпадається на мікропластик і дрейфує товщею води у відкритому океані, його практично неможливо відловити. Багато вчених і природоохоронців, стверджують, що рішення полягає в тому, щоб запобігти потраплянню пластикових відходів у річки та моря. Цього можна досягти за допомогою вдосконалення систем управління та переробки відходів, кращого дизайну продукції, який враховує короткий термін служби одноразової упаковки і скорочення виробництва непотрібного одноразового пластику [6].

Оскільки забруднення океану пластиком продовжує зростати, ці проблеми лише погіршаться, якщо ми не будемо вживати превентивних заходів. Тягар відповідальності за пластик не повинен лежати виключно на

споживачах. Скоріше, змінивши дизайн виробництва пластику ще до того, як воно досягне кінцевих споживачів, ми можемо спрямувати виробників до виробничих рішень цієї глобальної проблеми. У звіті 2021 року Програма ООН з навколишнього середовища та Azul – неурядова організація екологічної справедливості, закликають до більшого визнання громад, які перебувають на передовій пластикових відходів, і їх залучення до процесу прийняття рішень на місцевому рівні. Це перший міжнародний звіт, який поєднує точки між екологічною справедливістю та кризою забруднення моря пластиком. Крім того, пластик загрожує засобам існування тих, хто працює з морськими ресурсами, і тих, хто споживає морепродукти з токсичними мікро- та нанопластиками. Цей звіт, орієнтований на гуманність, міг би створити основу для міжнародної політики щодо поступового викорінення забруднення та виробництва пластику [4]. Тому вирішення проблеми забруднення і очищення морів та океанів від пластику та мікропластику є важливим та актуальним питанням, яке потребує якнайшвидшого вирішення.

Список використаної літератури:

1. Дяченко Т. Е., Гарабазій Т. А. Пластикове забруднення як глобальна проблема людства. *Сучасні проблеми екології*: матеріали XVII Всеукраїнської наук. on-line конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю. Житомир: Житомирська політехніка, 2021. С. 101-102.
2. Михайлова Є. О. Забруднення Світового океану пластиком *Вода. Екологія. Суспільство*: тези доповідей та інформаційні матеріали V міжнар. наук.-техн. конф. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. С. 38-41.
3. Пластик – екологічна проблема людства! URL:<https://oleshynska-gromada.gov.ua/news/1557128423/> (дата звернення: 21.04.2024)
4. Пластик в океані. URL: <http://surl.li/surzf> (дата звернення: 21.04.2024)
5. Plastic Pollution. URL: <https://www.unep.org/plastic-pollution> (дата звернення: 21.04.2024)
6. The world's plastic pollution crisis, explained. URL: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/plastic-pollution> (дата звернення: 21.04.2024)

*Львіна М., доктор економічних наук, головний науковий співробітник
Інститут демографії та проблем якості життя НАН України*

РОЛЬ СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОРИЗНОМАНІТТЯ

Створення української частини Смарагдової мережі розпочалося у 2009 році; станом на 2020 рік мережа включала 377 об'єктів площею близько 8 млн. га. Території Смарагдової мережі дублюють межі вже створених об'єктів природно-заповідного фонду, однак розбудова мережі є передумовою інтеграції України до системи природоохоронних заходів ЄС. Наразі триває робота над законодавчим забезпеченням функціонування Смарагдової мережі, оскільки одним із ключових механізмів охорони природи в ЄС є те, що в ньому

впроваджено принцип збереження біорізноманіття на рівні природних оселищ. Такий принцип створює умови для збереження видів та відтворення популяцій.

На розгляді Верховної Ради України перебуває проект Закону про території Смарагдової мережі №4461 від 04.12.2020 [1], який має на меті врегулювати визначення спеціальних зон захисту видів та встановити систему моніторингу природоохоронного статусу цих видів та оселищ. Проектом Закону передбачено зміну підходу до управління природоохоронною територією з охоронного на природозберігаючий; встановлення критеріїв відбору територій Смарагдової мережі та визначення переліків видів флори, фауни, типів природних оселищ; створення Національного реєстру територій мережі та системи моніторингу стану видів та природних оселищ; розроблення планів управління територіями мережі з метою збереження кожного пріоритетного виду та оселища; впровадження механізму оцінки впливу економічної діяльності на території мережі; створення центрального органу виконавчої влади, що забезпечуватиме реалізацію державної політики у сфері охорони і використання природно-заповідного фонду, екологічної та Смарагдової мереж, збереження біорізноманіття.

Оцінка впливу на території Смарагдової мережі має стати обов'язковою при плануванні діяльності, що потребує стратегічної екологічної оцінки або оцінки впливу на довкілля. Іншими інструментами реалізації положень майбутнього закону визначено виявлення місць перебування чи зростання видів фауни і флори та природних оселищ; розробку і реалізацію плану управління територією Смарагдової мережі; відновлення порушених природних оселищ та видів; збереження сприятливого стану природних оселищ та видів; визначення умов провадження діяльності на території Смарагдової мережі, якщо така діяльність може мати негативний вплив; встановлення заборони на знищення, погіршення умов проживання видів фауни та місцезростання видів флори.

Перевагою проекту Закону є те, що він не руйнує та не відкидає чинну вітчизняну систему управління природно-заповідними територіями та об'єктами (Закон України «Про природно-заповідний фонд України» [2]). З огляду на воєнні дії, значні руйнування екосистем і ландшафтів, загибель та вимушену міграцію видів [3], особливого значення набувають норми законопроекту в частині відшкодування збитків, завданих територіям Смарагдової мережі. Це зумовлено тим, що найбільш негативно воєнні дії впливають на статус збереження виду та статус збереження природного оселища.

Список використаної літератури:

1. Проект Закону про території Смарагдової мережі. Верховна Рада України. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/4847> (дата доступу: 07.04.2023).
2. Про природно-заповідний фонд України : Закон України від 16.06.1992 р. № 2456-XII : станом на 01 січня 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (дата доступу: 07.04.2023).

3. Ільїна М.В., Лопес А.Ф. Екосистемний підхід до оцінки екологічної шкоди та збитків. Сталий розвиток економіки. 2023. № 2 (47). С. 77-85. URL: <https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/850> (дата доступу: 07.04.2023).

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

^{1,2}Безсонний В., кандидат технічних наук, доцент,

³Пляцук Л., доктор технічних наук, професор,

⁴Третьяков О., доктор технічних наук, професор,

¹Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

²Харківський національний економічний університет імені С.Кузнеця

³Сумський державний університет

⁴Національний авіаційний університет

ПРИНЦИП МІНІМІЗАЦІЇ НАДЛИШКОВОСТІ В ОЦІНЦІ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАГРОЗ: ВИБІР НАБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ

Вибір параметрів є одним із найважливіших та найскладнішим етапів як при формування систем моніторингу забрудненості води. В умовах обмежених ресурсів та необхідності забезпечення високої ефективності системи моніторингу важливим стає застосування принципу максимальної інформативності при мінімальній надмірності інформації. На сьогодні існують різні індекси забрудненості води (ІЗВ), які базуються на різних обраних параметрах, починаючи від 4 [1] до 26 [2]. В останні десятиліття більшість досліджень були зосереджені на розробці ІЗВ з меншою кількістю екологічних параметрів, здатних описати загальну якість води, щоб зменшити кількість повторюваних або корельованих змінних навколишнього середовища та знизити витрати на аналіз і моніторинг.

Останнім часом широко використовуються різні багатовимірні статистичні методи, включаючи кластерний аналіз, аналіз головних компонент, факторний аналіз для вибору кількох параметрів, здатних виявити коливання якості річкової води у просторі та часі та для виявлення потенційних джерел забруднення. Незважаючи на те, що такі методи стають все більш популярними через їхню здатність керувати великими обсягами просторових і часових даних, отриманих від різноманітних моніторингових постів, вони все ще суб'єктивні, оскільки залежать від кількості параметрів, обраних для аналізу [1, 3].

Пропонується новий підхід на основі теорії інформації для вибору змінних, які спричиняють просторові та часові варіації якості річкової води, що піддається впливу точкових і дифузних джерел забруднення в межах

басейну – максимальна інформативність при мінімальній надмірності інформації (МІМН) [4].

Критерій МІМН, що ґрунтується на математичному принципі, може бути більш об'єктивним і менше залежати від кількості досліджуваних змінних порівняно з іншими методами відбору, такими як кластерний аналіз, аналіз головних компонент, факторний аналіз і дискримінаційний аналіз, що характеризуються декількома недоліками: необхідністю корельованих параметрів; суворим припущення про те, що їхній зв'язок має бути лінійним, що трапляється дуже рідко; і необхідну кількість понад 300 вимірюваних точок даних [5] для досліджуваного зразка, щоб отримати надійні результати. Натомість підхід МІМН дозволяє ідентифікувати лише параметри, які найбільше відповідають за забруднення річки. Таким чином можна було б краще розглянути та розставити пріоритети для місцевих програм моніторингу, збільшивши як частоту спостережень цих параметрів, так і кількість місць вимірювання, особливо на річкових ділянках із високим ризиком забруднення та розташованих у промислових та сільськогосподарських районах. Швидко та спрощену оцінку якості води, засновану на кількох параметрах, можна було б легше повідомити та краще зрозуміти громадськості та зацікавленим сторонам.

Основна концепція підходу МІМН полягає у виборі набору параметрів, здатного: (1) максимізувати весь інформаційний вміст (спільна інформація), (2) максимізувати всю здатність передачі інформації (трансінформація) і (3) мінімізувати надлишкову інформацію (загальна кореляція) [4].

Нехай у спостерігається N потенційних параметрів-кандидатів якості води. Для кожного параметра-кандидата існує кілька років записів, позначених $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$. Нехай S бути набором уже обраних параметрів та його елементів, представлених $X_{S1}, X_{S2}, \dots, X_{Sk}$. Подібним чином, нехай F буде набором параметрів-кандидатів для вибору, а його елементи позначаються як $X_{F1}, X_{F2}, X_{F3}, \dots, X_{Fm}$. Сума k і m є загальною кількістю, N , параметрів потенційних кандидатів.

Обсяг ефективної інформації, що S , можна моделювати в термінах спільної ентропії та трансінформації як

$$XS1, XS2, \dots, XSk + i=1mTXS1:Sk; XF_i \quad (1)$$

де $XS1:Sk$ позначає об'єднаний часовий ряд $XS1, XS2, XS3, \dots, XSk$ такий, що його гранична ентропія є такою ж, як багатовимірна спільна ентропія $XS1, XS2, XS3, \dots, XSk$. Іншими словами, об'єднана змінна $XS1:Sk$ містить таку саму кількість інформації, яку зберігають усі її окремі члени $X_{S1}, X_{S2}, X_{S3}, \dots, X_{Sk}$. Ефективна інформація була використано для позначення об'єднаних спільна ентропія вибраних станцій, що вимірює загальну, але не дубльовану кількість інформації, яку можна отримати від вибраних станцій. Друга частина це підсумовування переданої інформації з групи вже вибраних станцій до

н
н
и
х

кожної окремої станції, яка все ще знаходиться, відповідно, в наборі кандидатів. Ще одним ключовим моментом, який слід враховувати, є надлишкова інформація серед вибраних параметрів, і її можна виміряти на основі загальної кореляції як:

$$XS1, XS2, \dots, XSK) \quad (2)$$

Інформативні параметри якості води повинні надавати якомога більше інформації і водночас максимально обмежувати надлишкову інформацію. Цей вид максимальної інформації та мінімальної надлишкової мережі можна визначити як:

$$H(XS1, XS2, \dots, XSK) + \sum_{i=1}^m T(XS1:SK; XF_i) \min : C(XS1, XS2, \dots, XSK)$$

Це являє собою багатоцільову задачу оптимізації, яку можна звести до єдиної цільової задачі оптимізації, оскільки, як ефективна інформаційна частина, так і надлишкова частина мають одну і ту ж одиницю вимірювання. Таким чином, обидві цілі можна об'єднати як

$$\text{Max} : w_1 \left[H(X_{S1}, X_{S2}, \dots, X_{SK}) + \sum_{i=1}^m T(X_{S1:SK}; X_{Fi}) \right] - w_2 C(XS1, XS2, \dots, XSK) \quad (4)$$

де w_1 і w_2 , сума яких дорівнює 1, є інформаційною вагою та вагою надлишковості відповідно, оскільки інколи особа, яка приймає рішення, потребує компромісу між інформативністю та надлишковістю параметрів.

На основі проведеного аналізу було ідентифіковано наступний оптимальний набір параметрів для кожної з трьох річок: Південний Буг, Дністер, Сіверський Донець. Оптимальний набір параметрів для оцінки якості води річки Південний Буг з мінімальною надмірністю включає: Фосфати, Нітрати, Кисень розчинений або БСК5, залежно від цілей моніторингу. Для р. Дністер: БСК5, Нітрати, Кисень розчинений або Сульфати. Для р. Сіверський Донець - Сульфати, БСК5, і Кисень розчинений або Завислі речовини, залежно від того, який з останніх двох параметрів краще відповідає цілям моніторингу.

Список використаної літератури:

1. Abbasi T., Abbasi S.A. Water Quality Indices, 1st ed.; Elsevier Science: Burlington, MA, USA, 2012.
2. Dojlido J., Raniszewski J., Woyciechowska J. Water quality index applied to rivers in the Vistula river basin in Poland. *Environ. Monit. Assess.* 1994, 33, P. 33–42.
3. Sutadian A.D., Muttill N., Yilmaz A.G., Perera B.J.C. Development of river water quality indices-a review. *Environ. Monit. Assess.* 2016, 188, 58.
4. Li C., Singh V.P., Mishra A.K. Entropy theory-based criterion for hydrometric network evaluation and design: Maximum information minimum redundancy. *Water Resour. Res.* 2012, 48, W05521.
5. Sutadian A.D., Muttill N., Yilmaz A.G., Perera B.J.C. Using the Analytic Hierarchy Process to identify parameter weights for developing a water quality index. *Ecol. Indic.* 2017, 75, 220–233.

*Берія В., аспірант першого року навчання кафедри екології та зоології
ННЦ «Інститут біології та медицини» Київського національного
університету імені Тараса Шевченка.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН В СТАНІ УГРУПОВАНЬ ЗООПЛАНКТОНУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ БУЧАНСЬКОГО РАЙОНУ ПРОТЯГОМ ЛІТНЬО-ОСІННЬОГО ПЕРІОДУ 2023 РОКУ

Моніторингові заходи спрямовані на дослідження змін функціонального стану екосистем, які постраждали внаслідок воєнних дій є надзвичайно важливими. Подібні заходи дозволяють визначити наскільки швидко уражені екосистеми здатні відновитись до свого стану у довоєнний період та наскільки суттєвою була завдана екосистемі шкода. Оскільки значна частина території України зазнала руйнівного впливу у результаті воєнних дій то важливою ланкою післявоєнного відновлення є кількісне визначення шкоди, що була завдана довкіллю [1].

Одним з найбільш ефективних методів визначення змін функціонального стану екосистем внаслідок впливу воєнних дій є метод біоіндикації. Даний метод дозволяє визначити динаміку функціональних процесів у обраній екосистемі на прикладі окремих її елементів та змін, що дані елементи зазнають протягом часу. В даному дослідженні такою індикаторною групою є угруповання зоопланктонних організмів, що населяють ті гідроекосистеми Бучанського району, що на початку весни 2022 року зазнали антропогенного навантаження внаслідок воєнних дій, а саме: р Ірпінь та дві її притоки - р. Мощунка та р. Горенка.

Аналіз даних про динаміку стану видів-індикаторів та їх угруповань протягом часу сприяє визначенню роботоспроможності основних регуляторних механізмів у досліджуваній екосистемі. Основна мета цього дослідження - визначити динаміку відновлювальних процесів на прикладі трьох найбільш значних для функціонального стану екосистеми груп зоопланктерів: коловерток, гіллястовусих та веслоногих ракоподібних у тих екосистемах Київської області, що зазнали безпосереднього впливу внаслідок воєнних дій. Згідно мети під час дослідження опрацьовано результати двох серій відбору проб: першої - виконаної у першій половині серпня 2023 року та другої - виконаної у першій половині листопада того ж року.

Знаряддям для отримання проб зоопланктерів слугувала конічна сітка Нансена [2]. Подальше дослідження отриманих проб зоопланктерів відбувалося у лабораторних умовах, де, за допомогою методу обчислення Гензена, використовуючи камеру Богорова та біокуляр МБС-9 вдалося отримати дані про кількісний розподіл основних груп досліджуваних організмів - коловерток, гіллястовусих та веслоногих ракоподібних [3].

Показники сапробності досліджуваних водойм визначено згідно індексу Пантле-Букка.

Загалом кожна з обидвох серій відбору проб зоопланктерів складається з чотирьох менших етапів. Кожний етап включав разовий відбір проб з

чотирьох станцій - по одній на кожен досліджувану екосистему у визначений час доби. Після завершення одного етапу відбору та інтервалу у три години починається наступний етап. Такий розпорядок відбору проб дозволяє врахувати добову динаміку просторового розподілу угруповань зоопланктерів у водній товщі досліджуваних екосистем. Відповідно кількість отриманих проб зоопланктону складала 32 проби: по 8 на кожен екосистему протягом двох періодів. Дослідні станції були розміщені у межах чотирьох гідроекосистем Бучанського району (рис. 1).



Рис. 1 - Просторове розміщення станцій відбору проб зоопланктону

Станція відбору проб № 1. Рекреаційна водойма біля села Мощун. У літній період 2023 року співвідношення груп зоопланктону було таким: гіллястовусі ракоподібні були представлені лише одним видом з трьох загальних (33,3 %). Представники веслоногих ракоподібних та коловерток не виявлені. Показник сапробності (S) у літній період для даної станції був на рівні 2,1, який характерний для гідроекосистем з помірним забрудненням. В осінній період 2023 року співвідношення груп зоопланктону було таким: гіллястовусі ракоподібні були представлені двома видами з п'яти загальних (40 %), в той час як представники веслоногих ракоподібних та коловерток були представлені по одному виду. Показник сапробності (S) в осінній період для даної станції був на рівні 2, який характерний для чистих водних екосистем.

Станція відбору проб № 2. Річка Мощунка. У літній період 2023 року співвідношення груп зоопланктону було таким: гіллястовусі ракоподібні були представлені одним видом (20 %) з п'яти загальних; веслоногі ракоподібні були представлені двома видами (40 %); представників коловерток не виявлено. Показник сапробності (S) у літній період для даної станції був на рівні 2,4 який характерний для тих водних екосистем, що помірно забруднені. В осінній період 2023 року співвідношення груп зоопланктону було таким: гіллястовусі ракоподібні були представлені двома видами (40 %) з п'яти загальних; веслоногі ракоподібні також були представлені двома видами (40 %); представників коловерток не виявлено. Показник сапробності (S) в осінній період в межах даної станції був на рівні 2,4.

Станція відбору проб № 3. Річка Горенка. У літній період 2023 року співвідношення груп зоопланктону було таким: коловертки були представлені одним видом із загальних десяти видів (10 %); гіллястовусі ракоподібні були представлені двома видами (20 %); веслоногі ракоподібні були представлені одним видом (10 %). Показник сапробності (S) у літній період для даної станції був на рівні 2, що відповідає чистим гідроекосистемам. У осінній період 2023 року співвідношення груп зоопланктону було таким: коловертки були представлені двома видами із загальних дванадцяти (16,6 %); гіллястовусі ракоподібні були представлені трьома видами (25 %); веслоногі ракоподібні були представлені двома видами (16,6 %). Показник сапробності (S) в осінній період для даної станції був на рівні 2.

Станція відбору проб № 4. Річка Ірпінь. У літній період 2023 року співвідношення груп зоопланктону було таким: гіллястовусі ракоподібні були представлені двома видами із загальних семи (28,4 %); веслоногі ракоподібні були представлені трьома видами (42,6 %); представники коловерток не були виявлені. Показник сапробності (S) у літній період для даної станції знаходився на рівні 2,7 який притаманний для забруднених водних екосистем. У осінній період 2023 року співвідношення груп зоопланктону було таким: гіллястовусі ракоподібні були представлені трьома видами із загальних восьми (37,5 %); веслоногі ракоподібні також були представлені трьома видами (37,5 %); представники коловерток були представлені лише одним видом (12,5%). Показник сапробності (S) у літній період для даної станції знаходився на рівні 2,6 який притаманний для тих водних екосистем, що помірно забруднені.

Порівняння отриманих даних за літній та осінній періоди дозволило дійти висновку, що дія механізмів саморегуляції та самовідновлення у досліджуваних екосистемах сприяє відносному врівноваженню видового різноманіття серед угруповань зоопланктерів після тривалого періоду з моменту припинення дії дестабілізуючого фактору, проте варто зауважити, що даний процес є повільним та нестійким у часі, що, у свою чергу, потребує продовження моніторингових заходів і надалі.

Список використаної літератури:

1. Shumilova, O., Tockner, K., Sukhodolov, A. *et al.* Impact of the Russia–Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nat Sustain* 6, 578–586, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01068-x>
2. Трохимець, В. М., & Алексієнко, В. Р. Методичні рекомендації до практикуму з курсу “Гідробіологія”. Київ, 2010. С. 5–19. Київський університет.
3. Hensen, V. Methodik der untersuchungen. In *Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humbolt-Stiftung*. Lipsius and Tischer. Kiel, 1895.

*Єльнікова Я., студентка гірничого факультету, Кутняшенко О.,
кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри «Природоохоронна
діяльність»
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»*

ЕФЕКТИ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ. ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ОКЕАНІЧНІ ТА НАЗЕМНІ ЕКОСИСТЕМИ

Зміна клімату стала однією з ключових екологічних викликів сучасності, що в значній мірі є результатом діяльності людини. Вона охоплює не тільки глобальне потепління, але й такі його наслідки, як підняття рівня світового океану та зміни в погодних умовах. Звісно, клімат Землі завжди зазнавав коливань через такі фактори, як вулканічна активність, коливання сонячної радіації та океанські течії. Значний ріст середніх глобальних температур, спостережуваний з середини ХХ століття, науковці пов'язують з антропогенними викидами CO_2 , що в основному виникають через спалювання викопного палива, такого як вугілля та інших видів викопного палива.

Глобальне потепління призводить до збільшення кількості посушливих періодів і пилових бурь у світі. Яскравим прикладом цього є пожежа, яка спалахнула в Австралії протягом зими 2019-2020 років і призвела до трагічної загибелі понад 1 мільйона тварин. Посушлива погода не лише сприяє пожежам, але і спричиняє пилові бурі, коли вітер збирає пил з поверхні землі і переносить його на великі відстані. Це призводить до зниження родючості ґрунтів, поширення опустелювання, а місцеві жителі стикаються з проблемою низької видимості на вулицях через пил та пісок, що завітрюється [4].

За останнє століття атмосфера Землі поглинула великі обсяги парникових газів, що посилили парниковий ефект. Більшість цих газів викидається під час спалювання викопного палива в промисловості, автотранспорті, авіації та сільському господарстві. Вуглекислий газ є основним з них і відіграє ключову роль у глобальному потеплінні. Інші гази, як метан, оксиди азоту та бромистий метил, також сприяють збільшенню парникового ефекту. Деградація лісів і боліт, які зазвичай абсорбують CO_2 , погіршує ситуацію, оскільки великі площі тропічних лісів знищуються щодня через лісозаготівлю або сільськогосподарську діяльність [1].

Парниковий ефект на планеті є природним механізмом, що допомагає підтримувати життя на Землі. Сонячні промені, досягаючи поверхні планети, частково поглинаються, а частково відбиваються назад у космос. Тепло, яке випромінює земна поверхня, абсорбується парниковими газами в атмосфері, які затримують це тепло і тим самим підтримують на Землі середню температуру близько $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ці гази блокують повернення тепла назад у космос, забезпечуючи таким чином придатні умови для життя на планеті [3].

Глобальне потепління серйозно впливає на океанічні екосистеми, викликаючи підвищення температури води, що порушує розподіл та міграцію морських видів і змінює їхні життєві цикли. Зростання кислотності, кисню та рівнів забруднення в океанах може призвести до вимирання деяких видів,

порушення харчових ланцюгів та втрати біорізноманіття. Також збільшення температури води загрожує кораловим рифам та може мати глобальні наслідки для морського життя та людей, які покладаються на океан.

Дослідження впливу глобального потепління на океанічні екосистеми є критично важливими для розуміння цих процесів та розробки стратегій збереження морського середовища. Такі заходи допомагають адаптуватися та мінімізувати негативний вплив змін клімату на океани та наземні екосистеми, які також зазнають значних змін, зокрема в розподілі видів, порушенні взаємозв'язків між видами та екосистемних функцій. Збільшення температури повітря та зміни в опадах можуть впливати на розподіл вологих і сухих екосистем, збільшуючи ризик пожеж і зменшуючи біорізноманіття у сухих регіонах. Зміни у випаданні осадів можуть переформатувати структуру лісів і рослинності, а підвищення температур і зміни в опадах негативно впливають на якість ґрунтів і води, спричиняючи їх ерозію та зниження родючості. Вивчення цих процесів допомагає формувати стратегії адаптації і збереження біорізноманіття, необхідні для відповіді на зміни клімату та їх вплив на наземні екосистеми.

Боротьба зі зміною клімату є критичним завданням, яке вимагає комплексного підходу і спільних зусиль на всіх рівнях. Перший крок - це зменшення викидів парникових газів шляхом переходу на відновлювані джерела енергії, такі як сонячна та вітрова енергія. Важливо впроваджувати строгі екологічні стандарти для промислових підприємств та транспортних засобів, що допоможе знизити викиди. Збереження лісів та розвиток лісорозведення є необхідними для збільшення поглинання вуглецю з атмосфери. Також важливо підтримувати програми енергоефективності у будівництві та промисловості, що сприяє зменшенню споживання енергії. Пропаганда використання громадського транспорту, велосипедів та пішохідних маршрутів є ефективним способом зменшення викидів. Заохочення використання екологічно чистих технологій у виробництві та споживанні також є важливим. Підтримка міжнародних домовленостей та участь у глобальних ініціативах є ключовими для координації зусиль у боротьбі зі зміною клімату. Важливо також впроваджувати стратегії адаптації до зміни клімату для захисту від природних катастроф та інших наслідків зміни клімату. Поширення екологічної освіти та підвищення обізнаності громадськості також сприяє формуванню екологічної свідомості. Підтримка досліджень та розвиток нових технологій для зменшення впливу антропогенних діяльностей на клімат є важливим завданням. Зменшення використання одноразових пластикових виробів та стимулювання переробки відходів допомагає зменшити негативний вплив на довкілля. Збільшення ефективності використання водних ресурсів є важливим для збереження водних екосистем. Підтримка програм збереження біорізноманіття та відновлення деградованих екосистем є важливою складовою боротьби зі зміною клімату [5-6].

Підвищення рівня моря через танення льодовиків та розширення води при більш високих температурах. Збільшення інтенсивності та частоти

екстремальних погодних явищ, таких як урагани, повені, посухи та шторми. Дефіцит води в деяких районах призводить до опустелювання та зниження врожайності, що може спричинити конфлікти. Менш передбачувані сезони ускладнюють планування та збільшують ймовірність неврожаю та голоду. Закислення океану шкодить рибній промисловості та руйнує коралові рифи. Втрата середовища проживання призводить до втрати видів та біорізноманіття. Зміни географічного ареалу видів можуть вплинути на екосистеми.

Підсумовуючи, наслідки глобального потепління та зміни клімату для екосистем океану та суші є глибокими та далекосяжними, створюючи значні проблеми для біорізноманіття та екологічної стабільності. Підвищення температури океану спричиняє втрату коралових рифів, руйнує морське життя та екосистеми, необхідні для здоров'я нашої планети. Танення полярних льодових шапок призводить до підвищення рівня моря, що загрожує прибережним екосистемам і громадам у всьому світі. Підвищена кислотність океану в результаті поглинання вуглекислого газу завдає шкоди морським організмам і ставить під загрозу цілі морські харчові ланцюги. Екстремальні погодні явища, такі як урагани та посухи, змінюють наземні екосистеми, збільшуючи ризик вимирання видів і екологічного дисбалансу. Зміни в режимі опадів впливають на розподіл і виживання рослин і тварин на суші, ще більше порушуючи екологічні процеси.

Зміни міграційних шляхів через зміну клімату можуть поставити під загрозу види, виживання яких залежить від певних екосистем. Втрата біорізноманіття на суші загрожує екологічній стійкості та екосистемним послугам, життєво важливим для добробуту людини. Зниження рівня морських екосистем може мати серйозні наслідки для місцевої економіки та засобів до існування, які залежать від рибальства та туризму. Збереження природних екосистем вимагає узгоджених зусиль для зменшення викидів парникових газів і захисту вразливих територій. Міжнародна співпраця має вирішальне значення для вирішення проблеми зміни клімату та збереження морських і наземних екосистем. Інвестиції в дослідження та технологічні інновації для адаптації до клімату можуть допомогти у збереженні екосистеми. Усвідомлення громадськістю важливості збереження екосистеми має важливе значення для здійснення необхідних заходів. Раціональне управління природними ресурсами та просування практик сталого розвитку є критично важливими для збереження екосистем. Для пом'якшення впливу зміни клімату на екосистеми потрібні ефективні політики та нормативні акти. Зусилля з відновлення пошкоджених екосистем можуть допомогти відновити екологічну стійкість і біорізноманіття.

Підвищення стійкості екосистеми за допомогою природоохоронних заходів може пом'якшити несприятливі наслідки зміни клімату. Розширення можливостей місцевих громад для участі в зусиллях зі збереження екосистем є важливим для довгострокового успіху. Просвітницькі та інформаційно-просвітницькі програми можуть сприяти повазі та піклуванню про екосистеми серед широкої громадськості. Інтеграція традиційних екологічних знань із сучасними методами збереження може покращити стратегії управління

екосистемами. Моніторинг і дослідницькі ініціативи є важливими для розуміння поточного впливу зміни клімату на екосистеми. Стратегії адаптації мають бути гнучкими та динамічними, щоб реагувати на зміну кліматичних умов та динаміку екосистем. Співпраця між вченими, політиками та зацікавленими сторонами має вирішальне значення для впровадження ефективних заходів зі збереження екосистем [2].

Список використаної літератури:

1. Зміна клімату: причини та наслідки URL: <https://www.ekoenergy.org/uk/extras/climate-change/> (дата звернення 5.05.2024р.)
2. 10 КРОКІВ для протидії зміні клімату URL: <https://ecoaction.org.ua/10-krokiv.html> (дата звернення 5.05.2024р.)
3. Причини та докази URL: https://ucn.org.ua/?page_id=66 (дата звернення 5.05.2024р.)
4. Наслідки глобального потепління URL: <https://www.bsmu.edu.ua/blog/naslidky-globalnogo-poteplinnya/> (дата звернення 5.05.2024р.)
5. Вплив глобальних кліматичних змін на стан біоресурсів Світового океану URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1768/1/Raev_M_2018.pdf (дата звернення 5.05.2024р.)
6. Зміна клімату продовжує знищувати тварин: хто наступний? URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-hto-nastupny.html> (дата звернення 5.05.2024р.)

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

SWOT-АНАЛІЗ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Здійснення господарської діяльності підприємств (організацій) з дотриманням принципів екологічного менеджменту стає все більш актуальним завданням сьогодення. Практичними методами визначення, оцінки та використання інформації для екологічного менеджменту є його інструментарій. Саме він являє собою засоби впливу на соціально-економічні процеси, які дають змогу не допустити (мінімізувати) негативні наслідки в результаті використання ресурсів природного середовища. До найбільш потужних інструментів екологічного менеджменту належать екологічний аудит, стандартизація, економіко-екологічне нормування, сертифікація, оцінка екологічного життєвого циклу продукції та інші. Особливого значення серед цих інструментів набуває SWOT-аналіз, який використовується у процесі вирішення проблем, які не мають однозначного розв'язання. Він охоплює аналіз сильних та слабких сторін підприємства, можливостей підприємства та загроз для нього. Сильні й слабкі сторони являють собою найвагоміші внутрішні риси організації, підконтрольні їй. Вони можуть вважатися саме такими в разі, що так їх сприймають споживачі з урахуванням пропонувань конкурентів. Можливості й загрози невіддільні впливу організації та зумовлені о характеристикою ринкового середовища. Приклад

матриці первинного SWOT-аналізу наведений на рис. 1. Вона надає можливість порівняти позитивні й негативні аспекти та прийняти відповідні рішення.

Але більш обґрунтовані рішення приймаються у випадку сполучення кількісної оцінки парних комбінацій можливостей (М), загроз (З) у зовнішньому оточенні та сили (С), слабкості (Сл) підприємства у кожному полі матриці SWOT. Така оцінка передбачає використання матриці «Стратегічні альтернативи та проблеми підприємства» (див. рис. 2), завдяки якій виявлені можливості і загрози, сильні та слабкі сторони підприємства можна згрупувати за величиною їх оцінок у балах.

З урахуванням необхідності подальшого використання матриці «Стратегічні альтернативи та проблеми підприємства» первинна матриця SWOT-аналізу має містити відповідні бальні оцінки, що відображено на рис. 3

Щодо стратегічних альтернатив (стратегій розвитку) надалі доцільно використовувати розроблені та висвітлені в економічній літературі рекомендації щодо застосування відповідних стратегій [1]. Наприклад в полі СИ і М (сила і можливості) доцільні такі варіанти стратегій (див. табл.1)

ЗОВНІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

	<i>Можливості (шанси)</i> 1. 2. тощо. <i>Рішення: використовувати?</i>	<i>Загрози</i> 1. 2. тощо. <i>Рішення: пом'якшити?</i>	
ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	<i>Сильні сторони</i> 1. 2. тощо. <i>Рішення: підтримувати? розвивати?</i>	<i>Поле СіМ</i> <i>Рішення: використовувати? яким чином? (перелік заходів)</i>	<i>Поле СіЗ</i> <i>Рішення: «тримати удар»? чи є «сили»? (перелік заходів)</i>
	<i>Слабкі сторони</i> 1. 2. тощо. <i>Рішення: ліквідувати? що саме? в якому порядку?</i>	<i>Поле СлМ</i> <i>Рішення: Аналізувати «доступність» можливостей, що їх надає середовище (перелік заходів)</i>	<i>Поле СлЗ</i> <i>Рішення: ліквідувати (недоліки або об'єкт) в цілому з визначенням термінів (перелік заходів)</i>

Рис. 1 – Матриця SWOT-аналізу

		Можливості			Загрози		
		1	2	3	1	2	3
Сильні сторони	1						
	2						
	3						
Слабкі сторони	1						
	2						
	3						

 - сектор стратегій

 - сектор основних стратегічних проблем

Рис. 2 - Стратегічні альтернативи та проблеми підприємства

		Зовнішнє середовище	
		Можливості 1. Вихід на нові ринки (3 б) 2. Забезпечення довготривалого виживання компанії внаслідок формування певного іміджу (2б) 3. Потенціал науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт для «зелених» продуктів і технологій (3б)	Загрози 1. Посилення державного втручання та контролю (3б) 2. Організування «зеленими» і іншими організаціями акцій протесту (1б)
Внутрішнє середовище	Сильні сторони 1. Екологічно прийнятна продукція (3б) 2. Наявність «зеленого» іміджу (2б) 3. Здатність підприємства до управління екологічними ризиками (3б)	Очікування М+СИ 1Си-1М, 2Си-2М, 1Си-1М ...	Очікування З+СИ 1Си-1З, 3Си-2З....
	Слабкі сторони 1. Використання неретельно використаних матеріалів (2б) 2. Токсичні (небезпечні) відходи (3б)	Очікування М+Сл 2Сл-3М,	Очікування З+Сл 1Сл-1З, 2Сл-2З.....

Рис. 3 – Матриця екологічного SWOT-аналізу

Табл. 1 – Варіанти стратегій в полі СИ і М (сила і можливості)

Оцінки		Варіанти стратегічних альтернатив
сили	можливостей	
3	3	диверсифікації, горизонтальної інтеграції
3	2	Вертикальної інтеграції, інтенсивного зростання,
2	2	обмеженого зростання
3	1	скорочення і переорієнтації

Перелік стратегічних альтернатив екологічного розвитку підприємства слід представити в табл. 2

Табл. 2 - Перелік стратегічних альтернатив розвитку підприємства

Поле матриці SWOT	Комбінації сильних та слабких сторін підприємства з можливостями та загрозами в зовнішньому середовищі	Оцінка факторів, бали	Рекомендовані стратегічні альтернативи
СіВ			
СіЗ			
СліМ			
СліЗ			

«Начинка» альтернативних стратегій, тобто відповідні заходи, розробляються за виявленими стратегічними проблемами, які поділяються на три групи (див. табл. 3).

Таблиця 3 - Перелік стратегічних проблем підприємства

Формулювання стратегічних проблем	Оцінка значущості проблеми, бали	Можливі варіанти вирішення
1. Дуже важливі проблеми		
2. Важливі проблеми		
3. Не дуже важливі проблеми		

Дуже важливі проблеми – це проблеми, обумовлені тим середовищем, що чинить найбільш несприятливий вплив на екологічну діяльність підприємства, а також проблеми, що вибрані з поля СлЗ матриці SWOT. Для проблем першочергового та другорядного значення необхідно надати загальні рекомендації по подальшому розвитку підприємства в рамках обраних стратегій.

Таким чином, застосування SWOT-аналізу в екологічному менеджменті дозволяє підготувати рекомендації щодо доцільних стратегій розвитку з урахуванням екологічної складової його діяльності та розробити заходи щодо вирішення виявлених конкретних найбільш впливових екологічних проблем.

Список використаної літератури:

1. Шинкаренко В.Г., Левченко О.П. Формирование стратегии развития автотранспортного предприятия: [монография]. Харьков: ХНАДУ, 2009. 166 с.

*Нестер А., доктор технічних наук, доцент
Хмельницький національний університет*

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Будь-який об'єкт, де використовується, виготовляється, переробляється чи транспортується небезпечна речовина вважається таким, що може становити загрозу мешканцям прилеглих територій та навколишньому середовищу, або потенційно небезпечним об'єктом. Для того, щоб визначити реальну ступінь небезпеки такого об'єкта проводиться його ідентифікація, за результатами якої потенційно небезпечний об'єкт може бути віднесений до категорії об'єктів підвищеної небезпеки з присвоєнням класу небезпеки I або II, або не віднесений до цієї категорії, тобто і надалі буде вважатися як потенційно небезпечний об'єкт [1].

Проблеми з накопиченням та утилізацією твердих промислових відходів виникають і потребують свого вирішення в кожній цивілізованій країні. Не являється виключенням і Україна. На сьогоднішній день в нашій державі накопичено 25 млрд. тон твердих промислових відходів, які займають площу 1600 км² або рівну п'ятій частині площі Чернівецької області. Інвентаризація та статистична звітність за останні 10 років свідчить, що на підприємствах України щороку утворюється 1 млрд. твердих промислових відходів. Із них 100 млн тон токсичних, а 2,5-3,5 млн тон високотоксичних, які за європейськими стандартами відносяться до першого класу небезпеки. Кількість підприємств, на яких фіксують токсичні відходи перевищує 2500. Загальний обсяг накопичення токсичних відходів становить 4,5 млрд тон, а поточні витрати на їх утримання становлять щорічно більше 25% від вартості виробленої продукції.

За обсягами утворення домінують токсичні відходи, які містять важкі метали (хром, свинець, нікель, кадмій, ртуть). Переважно це відходи підприємств чорної і кольорової металургії, хімічної промисловості, машинобудування (гальванічні виробництва), гірничо-хімічні комбінати та інші [2].

Сучасний етап розвитку суспільства залежить від вирішення екологічної безпеки, захисту людини, довкілля від надмірного техногенного впливу. Екологічна безпека виявилась надто актуальною після доповіді комісії ООН "Наше загальне майбутнє", опублікованій у 1987 р. Комісія підняла проблеми НПС, вперше прозвучало поняття яке стали називати як "сталий розвиток". Сталий розвиток та безпека мають важливе значення при виборі шляхів злагодженої взаємодії природи і суспільства. Керівники більшості країн світу в Ріо-де-Жанейро на конференції 1992 р. на основі висновків комісії прийняли всесвітню програму дій "Порядок денний на XXI століття". Україна приєдналася до програми: прийнято курс сталого розвитку, який передбачає проведення життєво важливих реформ в ринковій економіці для забезпечення високого рівня життя і безпеки громадян. Тобто, найважливішими стають лінії екологічної безпеки, із вирішенням проблем оцінки екологічного ризику,

покращення екологічного стану регіонів, в яких розвинена промисловість, сільське господарство.

Необхідність досліджень у екологічному напрямку, проблеми охорони атмосферного повітря, ґрунтів, водного середовища, їх стан викликає деградацію довкілля і завдає шкоди здоров'ю населення особливо промислових районів. Практичне і наукове значення екологічних проблем визначається тим, що, повітря є джерелом життя людини, тваринного світу, є основою технологічних процесів діючих підприємств.

Найгостріша екологічна проблема міст та регіонів України – забруднення повітря промислових міст. Держкомстат України свідчить, що більше 11 тисяч діючих підприємств викидають ЗР в атмосферне повітря. Дві третини населення України мешкають на територіях, де стан атмосферного повітря не відповідає нормам. Висока концентрація виробництва, розвинена транспортна інфраструктура, велика щільність населення, характерні для таких міст, як Київ, Кривий Ріг, Запоріжжя, Дніпропетровськ, Одеса, Маріуполь створюють велике навантаження на біосферу [3].

Поліпшення стану екологічної безпеки за рахунок використання відходів в аграрній сфері пропонується реалізувати за рахунок застосування відходів в процесі вирощування сільськогосподарських культур. Застосування відходів очисних споруд в аграрній сфері сприяє очищенню водного середовища та ґрунтів і, в свою чергу, приводить до підвищення рівня екологічної безпеки. Зазначені аспекти цієї пропозиції викладені нижче.

Скинуті осади стічних вод, або їх сухий залишок після первинної їх обробки наносять шкоду навколишньому середовищу. Крім забруднення джерел водопостачання відбувається забруднення ґрунтів та підземних вод. Забруднення зовнішнього середовища за рахунок скидів забруднених вод змінюють на гірше картину здоров'я, збільшують кількість різноманітних захворювань людини і тварин. На сьогодні найбільш раціональним, ефективним і екологічно вигідним шляхом розв'язання проблеми очищення природного середовища є біоконверсія відходів у екологічно чисте високо ефективне добриво біогумус і компост [4].

Осад (мул) це земляста маса, яка складається з органічних і мінеральних відкладів. На них припадає від 0,5 до 1% об'єму стічних вод що очищаються. Свіжий осад має вологість 92-95 %, і в залежності від прийнятої технології піддається компостуванню, бродінню і термічному осушуванню. Саме використання біогумусу дозволяє не тільки реанімувати ґрунти, що піддалися впливу негативних антропогенних факторів, очищає їх від важких металів, залишків пестицидів, радіонуклідів, але й забезпечує отримання високих врожаїв екологічно чистої сільськогосподарської продукції.

Для використання мулу в сільському господарстві необхідно провести хіманаліз, визначити вміст важких металів, мікроелементів. Подібні дослідження проводились в м. Хмельницькому, підприємства якого є активними виробниками друкованих плат, що використовують процеси травлення підложок та цілий ряд гальванічних процесів.

Осади вод очисних каналізаційних споруд міста Хмельницького, серед яких і скиди від діючих підприємств радіоелектронної промисловості були піддані аналізу в т.ч. хімічному аналізу на предмет вмісту важких металів, агрохімічного складу. Слід зазначити, що проби з мулових площадок містять високий процент органіки, більше 30 %; разом з цим в пробах найвища зольність, а водні витяжки мають слаболужний характер ($7 < \text{pH} < 8$).

У досліджуваних пробах є помітні кількості фосфору та нітратного азоту, що можна відмітити як позитивний фактор тим більше, що ці елементи є важливими компонентами добрив, які відіграють важливу роль у життєдіяльності рослин. Фосфор являється одним із компонентів складних білків що приймає участь у вуглеводному обміні. При його недостатці різко знижується врожай і його якість.

Важливим фактором для утворення органічної речовини в рослинах є забезпечення середовища мікроелементами - калієм, кальцієм, магнієм [4].

Калій входить як необхідний будівельний матеріал у склад білкової молекули і не може бути замінений іншим елементом.

Кальцій є головним коагулятором ґрунтових золів, йому належить виключна роль у згортанні і затримці циркулюючих у ґрунтових розчинах мінеральних і органічних золів. Особливо позитивна роль кальцію на кислих підзолистих ґрунтах, де його внесення сприяє утворенню дрібнозернистої структури ґрунту.

Магній один з найнеобхідніших елементів живлення рослин. Він є складовою хлорофілу та відіграє важливу роль у процесах проникнення фосфорної кислоти у рослини [4].

Дослідження проб осадів стічних вод міста на предмет вмісту згаданих макроелементів наведені в таблиці 1.

Табл. 1 - Вміст мікроелементів в пробах осадів стічних вод г/кг сирової маси

К	Ca	Mg
2,79	6,68	4,26

Дані цієї таблиці свідчать про те, що за вмістом мікроелементів осади стічних вод наближаються до рівня забезпеченості цими мікроелементами підзолистих ґрунтів. Проби осадів стічних вод аналізувалися на вміст важких металів. Одержані результати свідчать про те, що взірці досліджуваних проб не містять високих концентрацій важких металів, але вміст ртуті в окремих пробах від 0,45 до 0,85 мг/кг сирової речовини. Це концентрації не високі, але це вища межа границі ГДК для продуктів харчування.

Аналогічний стан з вмістом у осадах стічних вод решти токсичних елементів - свинцю, кадмію, міді. Згідно отриманих результатів досліджень мулу можна зробити висновок, що він мало чим поступається перед гноєм ВРХ, а по деяких показниках навіть перевищує його.

В середньому можна вважати, що мул з мулових майданчиків каналізаційних споруд м. Хмельницького при вологості 80 % містить 5,8 кг азоту 1,8 кг P_2O_5 і 2 кг K_2O в перерахунку 1 т органічного добрива. Крім того,

мул містить значну кількість мікроелементів: 1,2 % міді, 3,6 % цинку, 4,3 % марганцю; та органічної речовини - 34,6 %.

На основі викладеного вище та на основі рекомендацій Хмельницького обласного державного проектно-технологічного центру охорони родючості ґрунтів і якості продукції можна зробити відповідні висновки, які свідчать, що за вмістом мікроелементів осади стічних вод наближаються до рівня забезпеченості цими мікроелементами підзолистих ґрунтів.

Викладене дозволило міським службам прийняти рішення про можливість вивозу стабілізованого мулу на міське сміттєзвалище як ґрунтової пересипки шарів.

Список використаної літератури:

1. Закон України Про об'єкти підвищеної небезпеки. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2001, № 15, ст.73) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text>. (дата звернення 5.05.2024р.)
2. Нестер А.А Монографія. Очистка стічних вод виробництва друкованих плат. м. Хмельницький, 2016. ХНУ, 219 с.
3. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2020 році. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 420 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/news/38840.html>
4. Козуля Т.В. Прогноз і оцінка процесів трансформації техногенних елементів у ґрунтах. Людина та довкілля. Проблеми неоекології. 2000. Вип.1. С.115-118.

*Петрушка І., доктор технічних наук, Голдріч А., аспірант
Національний університет «Львівська політехніка»*

ПРОЦЕСИ МІГРАЦІЇ КАДМІЮ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Міграція важких металів в ґрунті може виникати внаслідок різних військових дій та подій, що супроводжують війну. Наприклад, це може бути результатом вибухів бомб, обстрілів або знищення інфраструктури, що містить матеріали, що містять важкі метали, такі як свинець, кадмій, ртуть тощо.

У разі вибухів або руйнування будівель і техніки може відбуватися розпилення та розсіювання важких металів у навколишнє середовище. В результаті ці метали можуть потрапляти у ґрунт через осади з повітря або через проникнення у ґрунт внаслідок дощів та інших фізичних процесів.

Після вибуху чи аварії ці речовини можуть викидатися у навколишнє середовище, включаючи ґрунт. Якщо ці речовини потрапляють в ґрунт, вони можуть залишитися там на довгий час, забруднюючи ґрунт і створюючи потенційну загрозу для навколишнього середовища і здоров'я людей.

Палива, які використовуються у крилатих ракетах, можуть містити токсичні компоненти, такі як гідроксиламін, диметилгідразин, тетрагідрофурфурол і т. д. Потенційно небезпечні речовини можуть бути

випущені у навколишнє середовище в результаті вибухів, пожеж або аварій з крилатими ракетами.

Особливо важливо проводити моніторинг та регулярно оцінювати рівні забруднення, а також розробляти та впроваджувати заходи для зменшення та очищення забрудненого ґрунту.

Метою наших досліджень є виявлення залишкових концентрацій важких металів у ґрунті після ракетних обстрілів м. Львова у 2022 році.

Проведений аналіз досліджень ґрунту на вміст важких металів через 2 роки згідно наведеної схеми (Рис.1) відбору зразків ґрунту свідчить про суттєву можливість міграції кадмію у водне середовище, а також незначне накопичення у ґрунті.

Методика відбору проб відповідає міжнародним стандартам стосовно оцінки впливу токсичних елементів військових дій на ґрунтове середовище, що відповідно впливає на всі інші компоненти довкілля. В результаті нами сформована схема дослідження відбору зразків пошкодженого ґрунту, яка представлена на рис.1.

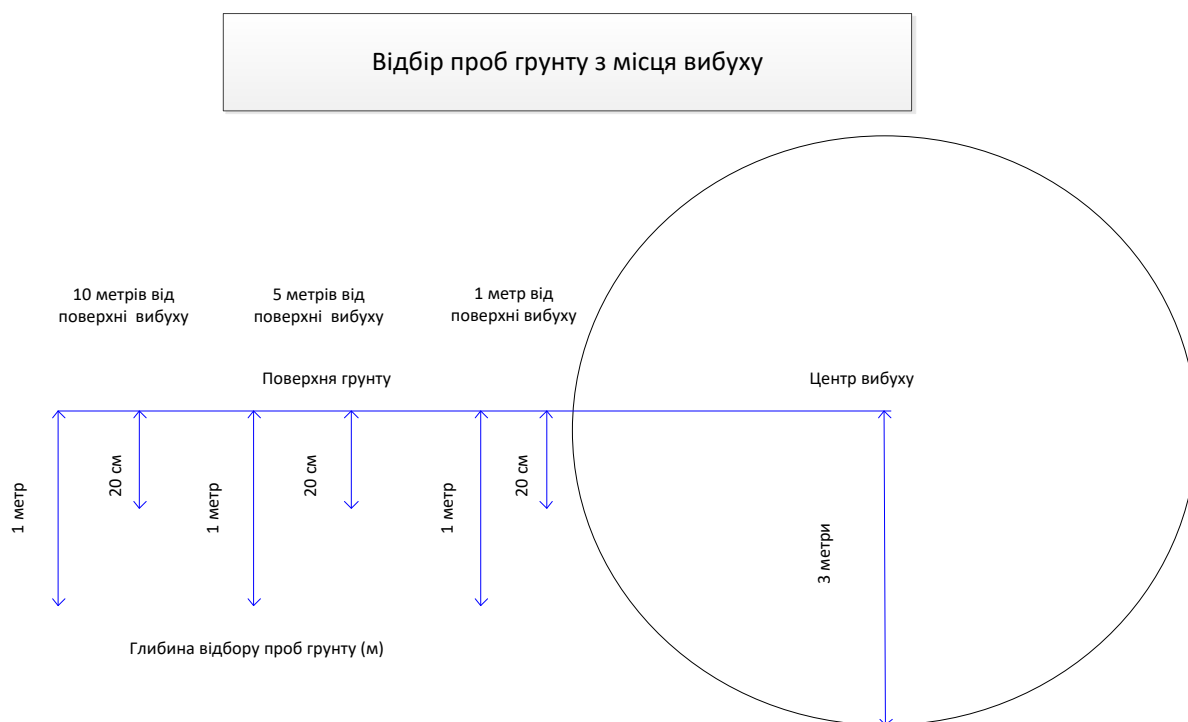


Рис. 1 - Схема відбору проб ґрунту

Міграція кадмію в ґрунті відбувається через різні процеси, включаючи ерозію ґрунту, водний стік, осадження з повітря та адсорбцію на частинках ґрунту. Кадмій може переходити з верхніх шарів ґрунту до глибших шарів через дію води та інших фізико-хімічних процесів.

Кадмій є токсичним для біологічних систем і може мати серйозні наслідки для рослин, тварин та людей. Він може накопичуватися в рослинах, що впливає на їх ріст та розвиток, а також може потрапляти в організми тварин через харчовий ланцюг. Для людей великі концентрації кадмію можуть

призвести до серйозних проблем зі здоров'ям, включаючи захворювання на нирки, печінку та рак.

Нами встановлено зменшення на 30-50% концентрації кадмію через 1,5 роки після влучення крилатих ракет по інфраструктурі м. Львова у досліджуваному ґрунті практично у всіх пробах. Це може свідчити про те, що даний елемент має властивість мігрувати через водне середовище. Відповідно це призводить до посилення токсичності даного елемента на всі складові природного середовища.

Кадмій вважається канцерогеном – речовиною, яка може спричинити ракові захворювання у людини. Він може накопичуватися в організмі, переважно в нирках, де викликає важкі ураження. Крім того, кадмій може впливати на функціонування імунної системи, нервової системи та інших органів людини. Найбільш серйозними наслідками токсичності кадмію є захворювання нирок. Великі концентрації кадмію в організмі можуть призвести до розвитку нефропатії – захворювання нирок, що виявляється ушкодженням ниркових тубулів, зниженням фільтраційної функції та іншими порушеннями. Крім того, кадмій може спричинити такі захворювання, як рак легень, та інші форми раку.

Міграція важких елементів, зокрема кадмію в ґрунті через війну — це проблема, яка вимагає уваги світової громадськості. Інтегровані зусилля на рівні держав, міжнародних організацій та активістських груп є важливим кроком у розв'язанні цієї та інших екологічних проблем, що виникають внаслідок війни. Охорона природи та збереження екосистем – це не лише моральний обов'язок, а й запорука здоров'я та благополуччя майбутніх поколінь.

*Риндіна Н., учениця 11 класу, Шкрильова С., вчитель біології
Ліцей зі структурним підрозділом гімназії №1 Покровської міської ради
Донецької області*

ВПЛИВ ВОЄННИХ ДІЙ НА СТАН ҐРУНТІВ У М. ПОКРОВСЬКУ

Ґрунт - це поверхневий шар земної кори, що складається з води, піску, глини, перегною, повітря й домішок. Наука, що вивчає ґрунт і його розвиток, ріст й історію називається ґрунтознавство. Засновником цієї науки вважають В.В. Докучаєва [3].

Сьогодні занепад ґрунтів відбувається внаслідок багатьох факторів, однак найвпливовіший є антропогенний. Для прикладу, використання нашими ворогами й ЗСУ військової техніки. Внаслідок використання цієї техніки виділяються важкі метали, які негативно впливають на ґрунт. Наприклад: залізо, ртуть, свинець, хром і титан [2]. Вони знижують родючість ґрунтів, а отже й погіршують гомеостаз організму людини, оскільки людина щодня споживає продукти вирощенні в такому ґрунті. Якщо в цих продуктах буде міститися значна кількість нітратів, то вони можуть спричинити отруєння або

ураження внутрішніх систем організму людини в цьому і полягає актуальність дослідження [1].

Метою даної роботи є дослідження рівня родючості ґрунту з місця вибуху за допомогою вирощування культури «Редис», порівнявши її з результатами вирощування культури в ґрунті з літнього будинку.

Для досягнення даної мети автором були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати стан ґрунту під час воєнних дій;
- перевірити кислотність ґрунту з місця вибуху;
- виростити культуру в різних умовах;
- визначити й проаналізувати вміст нітратів у редисці;
- розглянути вплив нітритів і нітратів на організм людини.

Новизною даної роботи: вперше порівнянню ґрунт з літнього будинку та з місця вибуху.

Гіпотеза даної роботи передбачає, що воєнні дії негативно впливають на навколишнє природне середовище, ґрунтове середовище не виключення.

Об'єктом дослідження виступає ґрунт із місця вибуху.

Предмет дослідження: стан родючості ґрунту із місця вибуху без добрива та з добривом та з ґрунтами із літнього будинку без добрива та з добривом.

При написанні роботи були використані наступні методи наукового дослідження: моніторинг, експериментальний, порівняльний, описовий.

Практичне значення: дізнатися стан ґрунту під час воєнних дій та їхній безпосередній вплив на ґрунти на території міста Покровська.

Дослідження ґрунтів почалось 31 липня. У процесі дослідження використовувався ґрунт з місця вибуху та з літнього будинку. Для першого етапу дослідження необхідно було перевірити кислотність ґрунту та води, за допомогою лакмусових стрічок. У результаті проведеного досліду було з'ясовано, що ґрунт із місця вибуху належить до лужного середовища, а ґрунт із літнього будинку та вода до нейтрального [4, 6].

У наступному етапі дослідження було висаджено культуру «Редис» в 4-ох різних умовах. Загальний полив рослини відбувався, раз на 3 дні.

У третьому етапі дослідження передбачав виготовлення мінерального добрива й перевірку його на вміст нітратів. Для виготовлення водного розчину необхідно було використати 214 г звичайної трави й 800 мл води. Потім даний розчин перевірити на початковий вміст нітратів за допомогою лакмусових стрічок і залишити його на тиждень у темному місці при температурі повітря 20-25 °С. Після чого повторно перевірити розчин на вміст нітратів. У результаті проведеного експерименту було виявлено, що добриво нітратів не містить.

10 вересня в ґрунті з літнього будинку без добрива та в ґрунті з місця вибуху з добривом, показалися перші прояви плоду. 30 вересня за результатом вирощуванням культури, редиска виросла майже в усіх умовах, однак різних розмірів та з різним вмістом нітратів.

В останньому етапі дослідження було перевірено плоди й ґрунти на вміст нітратів, за допомогою лакмусових стрічок [5]. Найбільша кількість нітратів була виявлена в редисці, яка виросла в ґрунті в місці вибуху без добрива та в ґрунті з місця вибуху.

Висновки:

- воєнні дії негативно впливають на родючість ґрунтів Донеччини. Під час вибухів виділяються речовини, що негативним чином позначаються на стані ґрунтів, вирви після вибухів порушують повітряно-водний режим у ґрунтах;
- перевірено стан кислотності ґрунту з місця вибуху, внаслідок використання військової техніки, рівень кислот у ґрунті зменшується;
- вирощено редис у чотирьох різних умовах;
- визначено та проаналізовано вміст нітратів у вирощеному редисі, найбільша кількість нітратів була виявлена в редисі, який вирощено в ґрунті з місця вибуху;
- розглянуто вплив нітритів і нітратів на організм людини, це негативним чином позначається на стані організму, може привести до отруєння.

Список використаної літератури:

1. Дунаєвська Г.В. «Нітратна кислота. Нітрати. Запобігання негативного впливу нітратів на здоров'я людини»: *Методична розробка*. - м.Дружківка, 2017.- 14 -15 с.
2. Екологія Донбасу: уроки історії та виклики сьогодення: *Збірник тез доповідей*. - Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2017.- 25–27с
3. Самойленко Н.М., Аверченко В.І. Ґрунтознавство: *Навчальний посібник*. - Харків: Мачулін, 2018. - 5 с.
4. Смакота Ярослав. *Як визначити кислотність ґрунту: топ 4 способи*. - URL: <https://agroapp.com.ua/uk/blog/yak-viznachiti-kislotnist-gruntu-top-4-sposobi/> (дата звернення 20.04.2024р.)
5. Поперечна Дар'я. *Чи можна виміряти рівень нітратів у овочах і фруктах за допомогою тестера?*. URL: <https://life.pravda.com.ua/projects/zapitay-jittya/2020/08/18/241993/> (дата звернення 20.04.2024р.)
6. *Як виміряти рівень Ph?*. - URL: <https://glushitel.zp.ua/ua/kak-izmerit-uroven-ph.html> (дата звернення 20.04.2024р.)

*Федонюк В., кандидат географічних наук, Семенюк А., Пашковський В.,
Луцький національний технічний університет*

АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНОГО ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ОБ'ЄКТИ ПЗФ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кліматичні зміни, що відбуваються у наш час і матимуть тенденцію до розвитку на протязі найближчих десятиліть, за усіма науковими оцінками, проявляються також і у їх впливі на ландшафтно-біологічне розмаїття об'єктів природно-заповідного фонду. У межах Північно-Західного Полісся України та Волинської області, зокрема, регіональні прояви таких змін є досить

активними, їх наслідки мають вплив як на провадження господарської діяльності людини, так і на процеси природного характеру. У попередніх працях авторів та інших науковців, що досліджують такі зміни, серед яких Мирка В.В., Федонюк В.В., Іванців В.В., Мерленко І.М., Федонюк М.А., Христецька М.Б., Линюк Р.В., Бондарчук С.П., Павлусь А.М. та ін., було проаналізовано агроекологічні аспекти їх потенційного впливу [1,3], оцінено прояви та активізацію ряду метеорологічних явищ та феноменів [4,5,6], наголошено на важливості проведення процесів моніторингу подібних змін [5], окремі дослідження розпочалися також і в контексті оцінки проявів змін клімату у об'єктах та на територіях природно-заповідного фонду регіону [2].

Згрупуємо основні напрямки потенційного впливу сучасних кліматичних змін у межах об'єктів ПЗФ, на які варто звернути увагу при проведенні процесів екологічного моніторингу та плануванні наукової діяльності на природоохоронних територіях.

Отже, до таких напрямків варто, у першу чергу, віднести:

- Зміни гідрологічного режиму водних об'єктів, які охороняються в межах природно-ландшафтних комплексів на природоохоронних територіях (озерні комплекси, водно-болотні комплекси, тощо), які у першу чергу пов'язані із змінами температурно-вологісного режиму, характеру і типу річного та сезонного розподілу випадання атмосферних опадів, тощо;

- Зміни у процесах біотичного характеру, у складі біоценозів та характері сукцесій, які відбуваються в ландшафтних комплексах, що пов'язані як із безпосередніми змінами режиму клімату (зростання температур та сум фотосинтетично активної радіації, що сприяє інтенсифікації процесів приросту біомаси, зниження показників зволоження території, що може стати обмежуючим фактором для ряду видів), так і з вторинними наслідками кліматичних змін, до яких відносимо поширення несприятливих даному регіону шкідників та хвороб, стрімку інтродукцію агресивних інвазійних видів та інші наслідки);

- Зміни мікрокліматичних умов у біотопах, які можуть мати обмежуючий або пригнічуючий вплив на окремі біологічні види (в тому числі види зі списків раритетної складової, рідкісні, зникаючі, ендемічні види). Такі зміни можуть спровокувати скорочення популяцій або і повне зникнення вразливих видів, які зазвичай мають низьку адаптивність до швидких змін чинників навколишнього природного середовища, серед яких – клімат та його складові.

Усі названі напрямки потенційного впливу кліматичних змін на об'єкти ПЗФ, їх природно-ландшафтні комплекси можуть мати різну інтенсивність, за очікуваними наслідками автори запропонували поділ таких потенційних змін на три групи: 1) подразнюючі зміни; 2) слабоадаптивні зміни; 3) сильноадаптивні зміни. Остання група змін може досягти рівня обмежуючого визначального абіотичного чинника та спровокувати як суттєве скорочення біорізноманіття у окремих ландшафтних комплексах, так і скорочення популяцій чи ареалів поширення видів, які перебувають під охороною та мають загрози своєму існуванню чи поширенню.

Список використаної літератури:

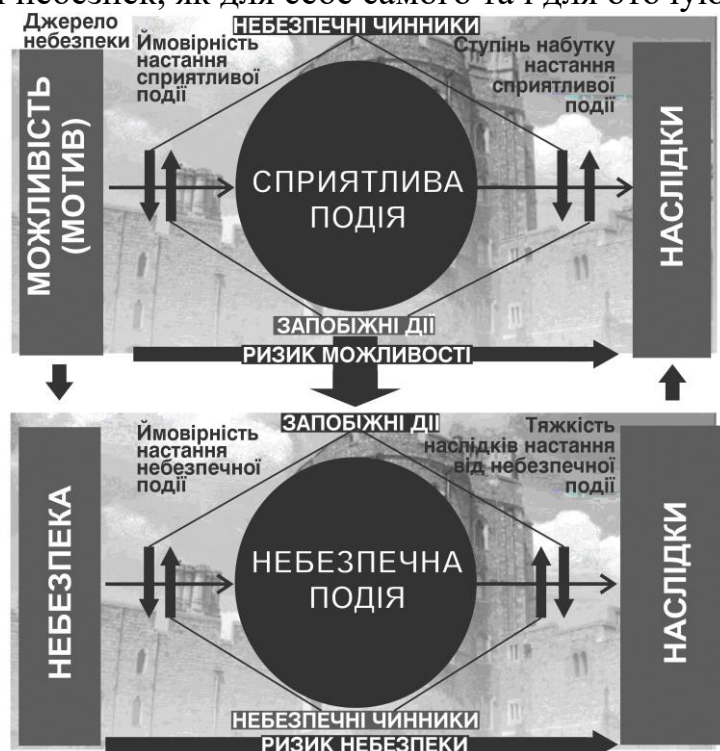
1. Мерленко І.М., Федонюк В.В., Мерленко Н.О. Адаптація до сучасних кліматичних змін агрономічних технологій в Північно-Західному Поліссі. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення*: Збірник наукових праць IV Міжнародної науково-практичної конференції (Херсон, 10-11 червня 2021 року). Херсон: ДВНЗ «ХДАУ», 2021. С.228 – 230.
2. Мирка В.В., Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А. Порівняння динаміки мікрокліматичних показників на території Черемського природного заповідника у XX та XXI ст. *Екологічні науки : науково-практичний журнал*. К. : Видавничий дім «Гельветика», 2022. № 7(40). С. 120 – 125. URL: <http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2022/1/22.pdf>
3. Федонюк В. В., Мерленко І.М., Федонюк М.А., Линюк Р.В., Ковальчук Н.С. Зміни агрокліматичних чинників в зоні Полісся в контексті глобального потепління (на прикладі Волинської області). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Рівне : № 2(86), 2019. С.124 – 134.
4. Федонюк В.В., Федонюк М.А., Павлусь А.М. Дослідження грозової діяльності на Волині та в Україні за даними онлайн-ресурсу Blitzortung. *Український гідрометеорологічний журнал*. Одеса: № 28, 2021. С. 16 – 28. URL: <https://doi.org/10.31481/uhmj.28.2021.02>
5. Fedoniuk M.A., Fedoniuk V.V., Ivantsiv V.V. Possibilities for improvement of environmental monitoring of precipitation in the city (a case of Lutsk). *Вісник Харківського національного університету імені ВН Каразіна, серія «Геологія. Географія. Екологія»*. Харків: 2019. Вип. 50. С. 210-219. [Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University, series «Geology. Geography. Ecology»].
6. Fedoniuk V., Khrystetska M., Fedoniuk M., Merlenko I., Bondarchuk S. Shallowing of the Svityaz Lake in the context of regional climate change (Обміління озера Світязь в контексті регіональних кліматичних змін). *Journal of Geology, Geography and Geoecology (Вісник Дніпровського університету. Геологія. Географія. Геоєкологія)*. Дніпро: 2020. № 4 (29). С. 673 – 683. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112060>

Цопа В., доктор технічних наук, професор,
Чеберячко С., доктор технічних наук, професор,
Чеберячко Ю., доктор технічних наук, професор,
Дерюгін О., кандидат технічних наук, доцент
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ МОЖЛИВІСТЮ І РИЗИКОМ

Оцінювання професійних ризиків в системах управління безпекою – одна із важливих задач, яка стоїть перед кожним підприємством [1, 2]. Її вирішення дозволяє приймати своєчасні ефективні управлінські рішення щодо контролю за рівнем ризику прояву різноманітних небезпек. Такий підхід дозволить не тільки підвищити рівень культури безпеки, а й обґрунтувати доцільність фінансових витрат, які спрямовують на підтримку цих заходів. Процес оцінювання професійних ризиків завжди починається з виявлення всіх небезпек і небезпечних чинників, які можуть призвести до небезпечної події. Ознайомлення з різноманітними звітами про аналіз умов праці, про результати розслідування нещасних випадків, інцидентів, аварій професійних захворювань, інструкціями до безпечного використання технологічного

обладнання та інше. Бажано, також, провести опитування (анкетування) робітників стосовно особливостей виконання виробничих завдань та спостереження за їх діями на робочому місці [3-5]. Це дозволить зрозуміти їх мотиви, а головне можливості щодо отримання додаткового зиску від швидкого досягнення поставленої мети. Наприклад, це може бути скорочення кількості виробничих процедур або робота на технологічному обладнанні на високих швидкостях або виконання роботи в позаурочний час та інше. За значенні можливості не тільки призводять до сприятливої події, (збільшення продуктивності праці, зменшення часу на виконання виробничого завдання чи розробки нового алгоритму для виконання завдання), а й створюють додаткові небезпеки, які потрібно виявити до поки вони не призвели до небезпечної події (рис.1). Отже, схильність людини реалізовувати свої можливості часто є додатковим джерелом небезпек, як для себе самого та і для оточуючих.



1.
Рис. 1 - Взаємозв'язок між можливостями і небезпеками, які вони породжують [1]

Звідси, виникає питання, стосовно існування взаємозв'язку між появою можливості й створенням додаткової небезпеки. Про необхідність його виявлення говориться в стандарті ISO 45001:2018. Саме для оцінювання професійних ризиків потрібно виявити не тільки небезпеки, а й можливості, які створюються при операційній діяльності організацій. Разом з тим, стандарті не вказується, що реалізація можливості, може призвести, як до позитивного, так і негативного результату. Тому виникає задача з розробки відповідної процедури, яка дозволить проводити аналіз до яких подій призведе поява можливостей при виконанні виробничих завдань.

Розглянемо відомий приклад, щодо реалізованої можливості компанією Форд, поєднання процесу розробки конструкції нового малолітражного

автомобіля «Ford Pinto» з процесом впровадження у виробництво. Це призвело до появи сприятливої події – зменшення часу виходу на ринок нової конструкції до двох років (рис. 2).

Наслідком – стало зменшення його вартості, збільшення продажів, а отже зростання прибутку компанії «Ford». Разом з тим, зазначена можливість створила небезпеку – залежність інженерних рішень від дизайнерських, які не враховували вимоги безпеки до конструкцій. Звідси, з'явилась і небезпечна подія – невідповідність рівня безпеки конструкції автомобіля вимогам стандартів (в наведеному прикладі, була виявлена невідповідність об'єму витoku бензину при зіткненні допустимій величині, встановленій стандартом National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) через розміщений паливний бак біля заднього бамперу).



Рис. 2 - Взаємозв'язок між можливостями і небезпеками при виготовленні та реалізації автомобіля «Ford Pinto»

Звісно, це призводить до наслідків – втрати життя і здоров'я водіїв та пасажирів цього автомобіля, а також самого автомобіля. Цікаво, що керівництво компанії Форд знало про цей недолік автомобіля «Ford Pinto», але все одно, дозволили його випуск. Дизайнери намагались знайти просте рішення, але розташування баку в інших місцях або розбалансувало центр ваги, або призводило до потрапляння бензину в салон при зіткненні. І все ж таки, згодом, рішення було знайдено: в одному з успішних тестів між передньою стороною паливного бака та коробкою диференціальних передач було встановлено сталеву пластину, яка захищала бак від пошкодження. Однак, керівництво компанії «Ford» прийняла рішення про випуск автомобілів моделі «Ford Pinto», не змінюючи дизайн паливного бака, незважаючи на результати тестів. І зробила це з через оцінку ризику фінансових втрат. За декілька років експлуатації автомобіля, було визначено, що в середньому тільки у 2100 випадків відбувалось 180 смертельних випадків, які коштували за рекомендаціями згаданого вище стандарту 200 тис. \$. При цьому, ремонт, та відновлення автомобіля коштувало 1000 \$. Звідси витрати потерпілим компанії складала близько 50 млн. \$ на рік. З іншого боку, загальна вартість фінансових витрат на удосконалення 12,5 млн. \$ автомобілів цієї марки завдяки додавання металевої пластини вартістю всього 11 \$, вартувало компанію у суму - 137 млн. \$. Ціна модернізації виявилась більшою, за

величину витрат на компенсацію потерпілим. Рішення очевидне, але чи воно справедливе?

Список використаної літератури

1. Tsopa V., Cheberiyachko S., Yavorska O., Deryugin O., Bas I. (2022). Increasing the safety of the transport process by minimizing the professional risk of a dump truck driver. *Mining of mineral deposits*, 16(3), 101-108.
2. Tsopa, V.A., Cheberiyachko, S.I., Yavorska, O.O., Deryugin, O.V. & Aleksieiev, A.A. (2022). Improvement of the safe work system. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 104-111.
3. Cheberiyachko, S., Yavorska, O., Deryugin, O., Lantukh, D., Bas, I., Kruzhilko, O., Melnyk, V. (2023). Improving safety of passenger road transportation. *Transactions on transport sciences*, 14(2), 11-20.
4. Tsopa V.A., Cheberiyachko S.I., Yavorska O.O., Deryugin O.V., Bil'ko T.O. Improvement of the professional risk management process according to Haddon's matrix. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2023, 2, 105-112.
5. Tsopa, V., Cheberiyachko, S., Litvinova, Y., Vesela, M., Deryugin, O., Bas, I. (2023). The dangerous factors identification features of occupational hazards in the transportation cargo process. *Communications - Scientific Letters Of The University Of Zilina*, 25(3), F64-F77.

*Ющенко Л., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України*

ВИРОБНИЦТВО ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ЯК СКЛАДОВА ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

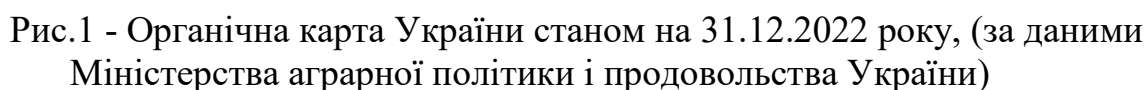
Україна – аграрна держава з давніми традиціями землеробства. Володіючи третиною світових чорноземів, вона має високий потенціал розвитку сільського господарства і тримає лідерство на світових аграрних ринках з виробництва зерна, соняшникової олії, цукру, меду. Україна – один з глобальних центрів продовольчої безпеки, світовий лідер з постачання продуктів харчування з високою доданою вартістю та технологічно інтенсивних серверів для агросектору. Разом з тим, і промисловий, і аграрний сектори економіки на протязі десятиліть були і залишаються потужними джерелами негативного впливу на навколишнє середовище.

Сільськогосподарська діяльність – найдавніша форма впливу людини на навколишнє середовище. Синтетичні сполуки, що поступають в природу, також є результатом господарської діяльності людини. Величезну небезпеку для навколишнього середовища представляє забруднення ґрунтів радіонуклідами, важкими металами та пестицидами. Попри це, рослинництво – було і залишається основною стратегічною галуззю сільського господарства в Україні, рівень розвитку, якої визначає продовольчу безпеку держави, якість харчування населення та здоров'я нації [1].

Відповідно до Національної економічної стратегії на період до 2030 року стратегічними цілями є збільшення площі земель з органічним статусом до не

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України більшість господарств, які займаються виробництвом органічної продукції, розташовані на півдні країни – Одеська, Миколаївська області, у західній Україні – Львівська, Волинська, Хмельницька області, а також у Київській, Вінницькій та Полтавській областях (рис. 1) [3].

Вирішальною ланкою в технологіях вирощування сільськогосподарських культур є захист рослин від шкідливих організмів і у відповідності до сучасних вимог, щодо якості врожаю зернових, плодових, овочевих і інших культур технології вирощування їх мають передбачати максимальне використання біологічних і інших нехімічних засобів захисту [4].



Біологічний захист рослин – це фундаментально-прикладна галузь знань, предметом досліджень якої є біоагенти і біорегулятори. А саме, хижаки, паразити і ентомопатогени – проти шкідників; рослиноїдні тварини і фітопатогени – проти бур'янів рослин; антагоністичні мікроорганізми, їх метаболіти і індуктори-стійкості рослин - проти хвороб рослин.

Суть біологічного захисту рослин полягає у використанні проти шкідливих організмів їх природних ворогів та продуктів їх життєдіяльності. Головна мета біологічного захисту рослин – отримання високоякісної (екологічно безпечної) продукції за умови збереження біологічного різноманіття біоценозів. При цьому необхідно дотримуватись принципу сумісності всіх біологічних засобів між собою та з рослиною. Тобто систему

біологічного захисту рослин необхідно розглядати, як сукупність захисних заходів з використання: стійких сортів, випуском ентомоакарифагів і використанням біопрепаратів, яка ґрунтується на основі фітосанітарного моніторингу і обліку діяльності корисних видів, що сприяє досягненню біоценотичної рівноваги.

На основі ентомопатогенних мікроорганізмів виготовляють біологічні препарати, які технологічні у застосуванні, безпечні для людини, теплокровних тварин і навколишнього середовища. Мікробіологічні препарати характеризуються багатьма перевагами перед хімічними засобами захисту рослин: висока біологічна ефективність по відношенню до сприятливих видів; післядія, яка проявляється у загибелі шкідників у наступних фазах розвитку та поколіннях; вибірковість дії; безпечність для ентомофагів та комах-запилювачів; мала вірогідність виникнення стійкості у комах до ентомопатогенних мікроорганізмів; безпечність для людини і теплокровних тварин; відсутність фітотоксичності та впливу на спадкові якості продукції; малий строк очікування, можливість застосування у різні фази розвитку рослин та відсутність загрози нагромадження токсичних речовин у навколишньому середовищі [4].

Державна підтримка є необхідною для розвитку органічного виробництва в Україні, через державне страхування, пільгове оподаткування, підвищення розміру доплат до закупівельної ціни, пільгові ціни на послуги і засоби виробництва, популяризацію органічної продукції серед виробників і споживачів, розгалуження інфраструктури ринку органічних продуктів. Це дасть можливість вітчизняному агровиробнику забезпечити виробництво достатньої кількості органічної продукції, що сприятиме, з одного боку, покращанню стану навколишнього середовища, з іншого, – зростанню вітчизняного сільського господарства та стане досить значущою складовою підвищення рівня здоров'я нації.

Список використаної літератури:

1. Ющенко Л.П., Мироненко В.Г. Біологічний захист рослин в органічному землеробстві /Науковий вісник НУБП України.- 2009.- № 134.- Частина 3.- С. 33-38.
2. Національна економічна стратегія 2030. URL:<https://nes2030.org.ua/> (дата звернення 20.04.2024р.)
3. Органічне виробництво в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/organichne-virobnictvo/organichne-virobnictvo-v-ukrayini> (дата звернення 20.04.2024р.)
4. Стратегія і тактика захисту рослин" (за редакцією акад. Федоренка В.П.) т. 1 «Стратегія».-Монографія.-К.: Альфа – Стевія, 2012.

Секція 5. Використання альтернативних джерел енергії

*Гераськова Д., Трохименко Г.,
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова*

ПРОГРЕС У РОЗРОБЦІ ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ ЕНЕРГІЇ

Протягом останніх кількох десятиліть зростає інтерес до проєктування та будівництва інтегрованих систем перетворення та зберігання енергії. Через зростання населення, збільшення глобального попиту на енергію, дефіциту викопних видів палива та через екологічні проблеми енергетична безпека стала критичною проблемою для всіх країн світу [1]. Було розроблено велику кількість інтегрованих систем перетворення та зберігання енергії з різною комбінацією технологій перетворення енергії, таких як сонячні елементи, механічні генератори та термоелектричні генератори, а також пристрої накопичення енергії, такі як акумуляторні батареї та суперконденсатори. У зв'язку зі швидким розвитком нових технологій перетворення та зберігання енергії, очікується, що в найближчому майбутньому будуть реалізовані інноваційні високопродуктивні інтегровані системи перетворення та зберігання енергії для різноманітних практичних застосувань.

Дефіцит енергії та палива, погіршення стану навколишнього середовища і збільшення споживання стали основними глобальними проблемами для людства. Розробка нових технологій для повного використання великої кількості «зелених» джерел енергії у вигляді сонячної, механічної та теплової енергії була визнана перспективним та ефективним способом задоволення наших довгострокових енергетичних потреб та екологічного сталого розвитку. За останні кілька десятиліть різні типи перетворювачів були розроблені для переходу «зеленої» енергії в електричну, яка є найбільш широко використовуваним видом енергії в сучасному суспільстві. Однак основним недоліком цих «зелених» джерел енергії є те, що виробництво електроенергії сильно залежить від доступності джерел енергії (наприклад, сонячного світла, вітру, тепла), що завжди не відповідає фактичному попиту.

Одним із перспективних рішень є розробка інтегрованої системи перетворення та зберігання енергії, яка може одночасно вловлювати енергію з навколишнього середовища та зберігати її за допомогою ефективних електрохімічних накопичувачів енергії для майбутніх потреб в енергії [2].

Різноманітні електрохімічні накопичувачі енергії, включаючи акумуляторні батареї (наприклад, літій-іонні акумулятори (LIB), літій-кисневі (Li-O₂) акумулятори, літій-сірчані батареї, окислювально-відновні проточні батареї (RFB)) і суперконденсатори є варіантами реалізації цієї мети [4-5]. Наприклад, сонячна енергія була визнана одним з найпоширеніших відновлюваних джерел енергії. Багато нових концептуальних інтегрованих систем перетворення та зберігання енергії на основі сонячної енергії, таких як сонячні батареї або сонячні конденсатори, були запропоновані для зберігання сонячної енергії. При сонячному освітленні процес фотозарядки перетворює сонячну енергію в електричну і зберігає її електрохімічним способом. Накопичена електрохімічна енергія потім може бути використана як вихідна електроенергія для електроніки. У порівнянні з іншими підходами до виробництва сонячного палива, де утворюються нові хімічні зв'язки, IECSS на основі сонячної енергії можуть отримати вигоду від ефективного та економічного зберігання, а також мінімізації втрат енергії під час розрядки. Тим часом, розвиток IECSS, заснованих на інших видах «зеленої» енергії, тобто механічної та теплової енергії, також несе перспективу вибору потужності для майбутніх електронних пристроїв.

За останні кілька років з'явилося багато публікацій про перетворення енергії (сонячні елементи, фотокаталіз, наногенератори, термоелектричні генератори) та електрохімічні технології зберігання енергії (акумуляторні батареї або суперконденсатори, а також деякі статті, в яких обговорювалися деякі типи інтегрованих систем перетворення та зберігання енергії, такі як фотоакумуляторні системи наносистеми з автономним живленням, гібридні енергетичні елементи для збирання багаторежимних енергій [3, 5-6]. Обнадійливим є те, що деякі інноваційні інтегровані системи перетворення та зберігання енергії, які можуть фото- або електрохімічно перетворювати відновлювані джерела енергії в інші джерела енергії, такі як цінне хімічне паливо [7]. Наприклад, нещодавно були розроблені нові типи двовимірних матеріалів та їх гетероструктури як ефективні електрокаталізатори або фотоелектрокаталізатори для ефективного сприяння виробленню водню на чистому паливі. Тим не менш, зі швидким розвитком технологій, необхідний огляд, щоб надати дослідникам краще розуміння прогресу в цій галузі, що розвивається. Він має охоплювати як стадії проектування та складання інтегрованих систем перетворення та зберігання енергії для різних джерел енергії, так й економічну ефективність, а також екологічну складову.

Список використаної літератури:

1. Коломоєць Т., Колпаков В. СЧу С., Маджумдар А., Природа. *Можливості та виклики для сталого енергетичного майбутнього*. 2012, ст. 294.
2. Гретцель М., Янссен Р. А. Й., Мітці Д. Б., Сарджент Е. Х., Природа. *На шляху до економічно ефективного використання сонячної енергії*. 2012, ст. 304.
3. Лі Л., Ву Ц., Юань С., Чжан Х.-Б., *Енергетичне оточення наук*. 2014, ст. 7.
4. Брюс П. Г., Фройнбергер С. А., Хардвік Л. Дж., Тараскон Дж. *Li-O₂ та Li-S акумулятори з високим енергонакопиченням*. 2012, ст. 11, 19;

5. Беген Ф., Прессер В., Балдуччі А., Фраков'як Е., Адв. *Вуглеці та електроліти для вдосконалених суперконденсаторів*. 2014, ст. 26.
6. Ян Ю., Ван З. Л., *Наноенергія*. 2015, ст. 14, 245.
7. Се Дж., Чжан Х., Лі С., Ван Р., Сунь Х., Чжоу М., Чжоу Дж., Лу Х. В. Д., Се Ю., Адв. *Багаті дефектами ультратонкі нанолісти MoS₂ з додатковими активними крайовими ділянками для посиленого електрокаталітичного виділення водню*. 2013, ст. 25.

*Пазюк В., доктор технічних наук, Бірюков С.
Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України*

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА, ЕКОЛОГІЧНА ТА ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ СУШІННЯ НАСІННЯ СОЇ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

В представленій роботі, а зокрема в розробленій сушильній установці із тепловим насосом вирішуються наступні завдання:

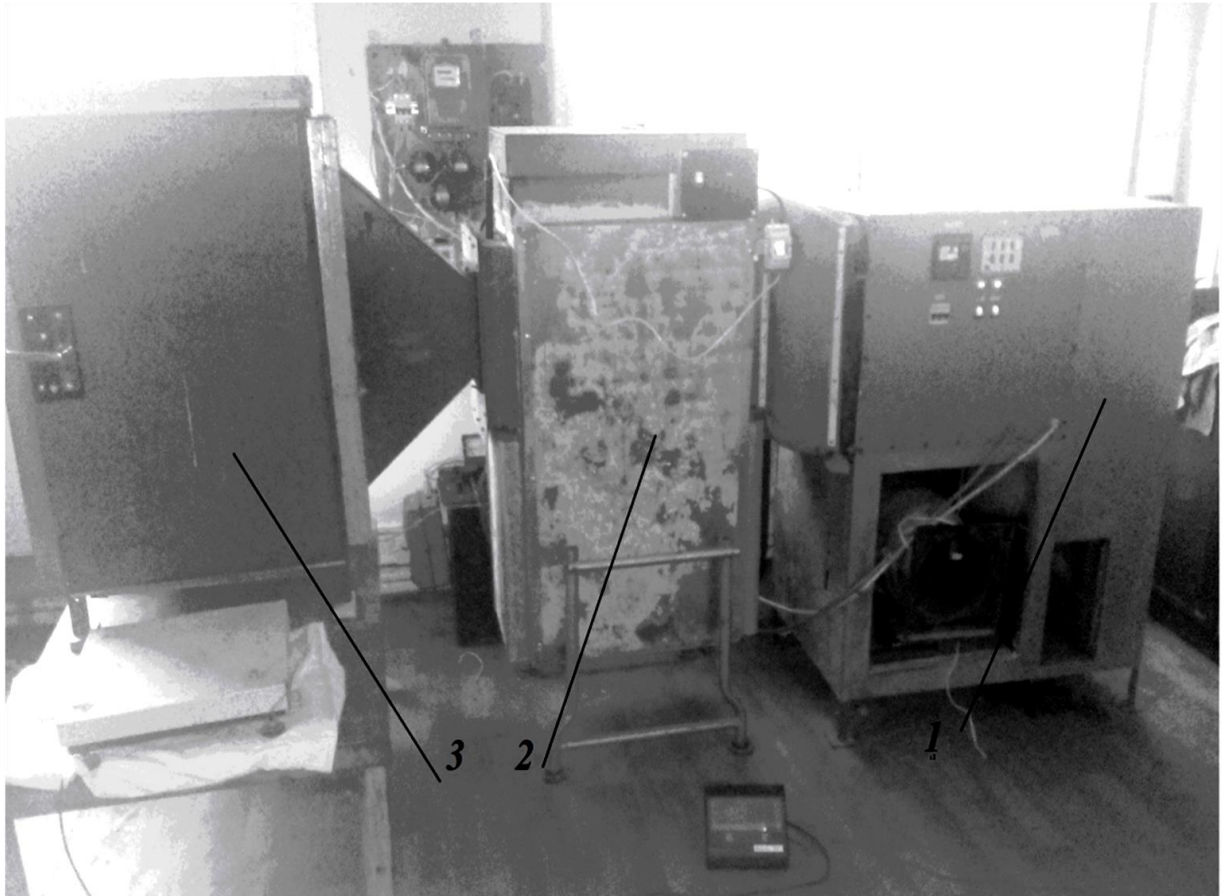
- ресурсозбереження, зокрема збереження та покращення властивостей насіннєвого матеріалу після теплової обробки, внаслідок чого схожість матеріалу досягає 99 – 100%, що краще на 3 – 5% за звичайний конвективний спосіб сушіння;

- енергозбереження досягається за рахунок встановлення теплового насоса до сушильної установки із коефіцієнтом перетворення 3,2. Тобто енергетичні витрати зменшуються в 3,2 рази в порівнянні з електричним нагрівом і становлять 5180 кДж/кг вип. вологи в режимі сушіння 40°C (підтверджено проведеними дослідженнями). Розроблений енергоефективний режим сушіння насіння сої 60/40°C, де енергетичні витрати зменшуються і становлять 3700 кДж/кг вип. вологи;

- екологічна сушильна установка та використання відновлювальних джерел енергії, в роботі використовує теплоту навколишнього середовища і підігріваючи в тепловому насосі направляє його в сушильну установку (не використовує традиційні види палива);

- інтенсивність сушіння досягається через зниження вологовмісту теплоносія від 10 до 6 г/кг сухого повітря і складає 30 %.

Розроблений сушильний стенд камерного типу із тепловим насосом показаний на рис. 1. Він додатково оснащений системою повітропроводів з пристроями для нагрівання та циркуляції теплоносія, сушильної камери, вимірювальних схем та приладів для контролю параметрів процесу та вимірювання величин, які характеризують процес сушіння матеріалу.



1 – теплонасосний агрегат; 2 – блок електронагрівачів;
3 – сушильна камера

Рис. 1 – Сушильний стенд камерного типу із тепловим насосом для
сушіння насіння сої

Технічна характеристика:

Температура теплоносія: 30 – 80°C

Швидкість руху теплоносія: 1,0 – 5,5 м/с

Продуктивність по вилученій волозі: 1 - 2,5 кг/год

Одноразове завантаження : 15 - 20 кг

Холодоагент: R22

Температура випаровування холодоагенту: -20÷+10 °C

Коефіцієнт перетворення теплоти : 2,8 - 3,2

Встановлена потужність компресора: 4,5 кВт

Габаритні розміри сушильної камери: 0,8×0,8×0,9 м

Габаритні розміри теплонасосного агрегату : 0,7×0,9×1,3 м

*Симоненко Т., Зубченко Л., кандидат технічних наук
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ РОСЛИННО- МІКРОБНОГО ПАЛИВНОГО ЕЛЕМЕНТА З ВИРОЩУВАННЯМ *LACTUCA SATIVA*

Одним з цікавих напрямків досліджень щодо диверсифікації джерел отримання електроенергії є мікробні паливні елементи (МПЕ). В МПЕ хімічна енергія різних органічних та неорганічних речовин перетворюється безпосередньо на енергію електричного струму в ході таких процесів: 1) мікробного окиснення речовин у анодній зоні з вивільненням електронів, які за участі специфічних екзоелектрогенних бактерій передаються на анод у зовнішнє електричне коло, 2) хімічного відновлення окисника (типово кисню) на катоді [1-4].

У цій роботі було досліджено такий тип МПЕ як рослинно-мікробні паливні елементи (РМПЕ). В РМПЕ реалізується унікальний спосіб перетворення сонячної енергії в електричну з використанням процесів фотосинтезу та взаємодії рослин з мікроорганізмами ґрунту за рахунок ризодепонування. Ризодепонування є явищем, за якого через коріння рослин в ґрунт виділяються органічні речовини (низькомолекулярні цукри та кислоти, вітаміни, зрушені клітини корінців тощо), які сприяють розвитку симбіотичної мікробної спільноти у прикореневих шарах ґрунту. За оцінками, у вигляді ризодепозитів втрачається до 70% всього зафіксованого в ході фотосинтезу вуглецю [2]. Отже, є потенціал до відновлення частини енергії, яка втрачається з ризодепозитами, що особливо актуально у випадку вирощування рослин зі штучним освітленням.

Суттєвим недоліком існуючих РМПЕ є низька потужність струму. Вихідна потужність РМПЕ залежить від багатьох факторів, зокрема властивостей матеріалів електродів, активності росту та ризодепонування рослини, властивостей ґрунту як середовища масообміну та перебігу реакцій, складу мікробної спільноти, методу зволоження ґрунту, впливу зовнішнього середовища тощо [3]. Оскільки РМПЕ є складними системами з великою варіабельністю конфігурацій, фізико-хімічних та біохімічних процесів, фактичні показники ефективності роботи кожного варіанту РМПЕ потребують окремого дослідження.

Метою даної роботи було розробити новий варіант конструкції РМПЕ та дослідити параметри роботи такої системи за обраних експериментальних умов.

Для максимального спрощення системи вирішено створити однокамерний РМПЕ, в якому анодна та катодна зони знаходяться в одному реакторі та розділені відстанню, достатньою для порівняно легкого доступу ризодепозитів до анода і підтримання в анодній зоні аноксидних/анаеробних умов для активації екзоелектрогенезу [4]. В якості реактора використали

круглі горщики з поліпропілену глибиною 22 см і ємністю 10 дм³. В якості продуцента органічних речовин обрано салат листовий *Lactuca sativa* з високою інтенсивністю приросту біомаси, а отже і можливістю активного ризидепозування. Як субстрат використали універсальну ґрунтосуміш з біогумусом.

Головними вимогами до матеріалу електродів є біосумісність, розвинена поверхня, сприятлива для взаємодії з бактеріальними клітинами, та висока електропровідність. Цим вимогам добре відповідає вуглецева тканина. Середня щільність вуглецевої тканини, яку використовували для виготовлення електродів, – 310-380 г/м², обрана з урахуванням впливу на інтенсивність масообміну між поверхнею електродів та ґрунтом. Зазвичай в дослідженнях використовуються електроди з площею порядку 1-10 см² та наголошується на необхідності збільшення площі електродів для збільшення потужності. Для цього експерименту вирішено збільшити геометричну площу електродів до 196 см². Катод розташували на глибині ~1 см від поверхні ґрунту для кращого доступу до кисню повітря з одночасним збереженням зволоженості поверхні. Електроди прямокутної форми, катод має форму прямокутної рамки товщиною ~3 см з отвором в центрі реактора для зручності висадки рослин. Відстань між електродами 10 см. За теоремою про максимальну передачу потужності, найвищу потужність в РМПЕ можна отримати, якщо прикладений зовнішній опір буде рівний внутрішньому опору системи. Типовим зовнішнім опором, який використовується в дослідженнях, є 1 кОм, хоча зазвичай повідомлений внутрішній опір РМПЕ знаходиться на рівні 5-10 кОм [2-3]. Електроди досліджуваних РМПЕ з'єднали зовнішнім ланцюгом з прикладеним опором 3,3 кОм, що є не надто високим і не призведе обмеження протікання електродного процесу.

Як додаткове джерело екзоелектрогенів використовували природне угруповання ґрунтових бактерій, для іммобілізації яких, при завантаженні реактора анод розміщали в шарі (~1 см) ґрунту, відібраного з глибини 10 см на ділянці з активною вегетацією рослин.

Після запуску здійснили одноразовий полив ґрунту в системах до насичення, в подальшому проводили щоденний полив визначеним об'ємом води (100 см³). Експонували системи в неконтрольованих умовах за природного освітлення. Результати спостережень наведені на рис. 1.

В досліджуваних РМПЕ від початку експерименту напруга знаходилася на рівні $\sim 0 \pm 0,5$ мВ. Зважаючи на високу швидкість випаровування вологи з верхніх шарів ґрунту, поверхню реактора було вкрито поліетиленовою плівкою з отворами для поливу. Після зняття поліетиленової плівки на одинадцять добу експерименту, напруга почала стрімко зростати, оскільки збільшилась доступність кисню повітря до поверхні реакторів. Максимальне значення напруги становило $24,82 \pm 16,27$ мВ (середнє за трьома реакторами та з врахуванням стандартного відхилення).

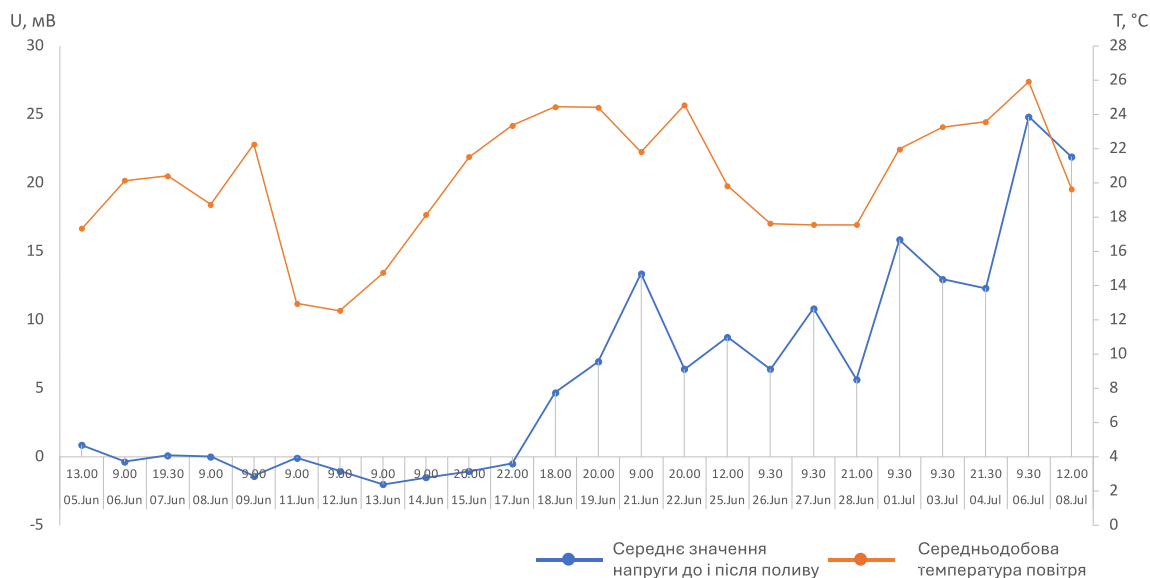


Рис. 1 – Зміна значень напруги в досліджуваних рослинних МПЕ впродовж проведення експерименту (додати легенду)

В досліджуваних РМПЕ спостерігається пряма залежність між величиною напруги в системах і умовами навколишнього середовища: випадки спаду напруги пов'язані зі зниженням температури повітря, що видно на рис. 1. В ході проведення експерименту, шар ґрунту навколо катодів швидко пересихала в неконтрольованих посушливих умовах. Інтенсивне випромінювання сонця, яке необхідне для активного росту *L. sativa*, обумовлює сильний розігрів поверхні ґрунту, що з одного боку прискорює швидкість катодних реакцій, але з іншого боку може їх взагалі зупинити за рахунок надмірного випаровування вологи.

Для оцінки взаємозалежності основних електричних параметрів РМПЕ провели поляризаційний аналіз, результат якого зображений на рис.2.

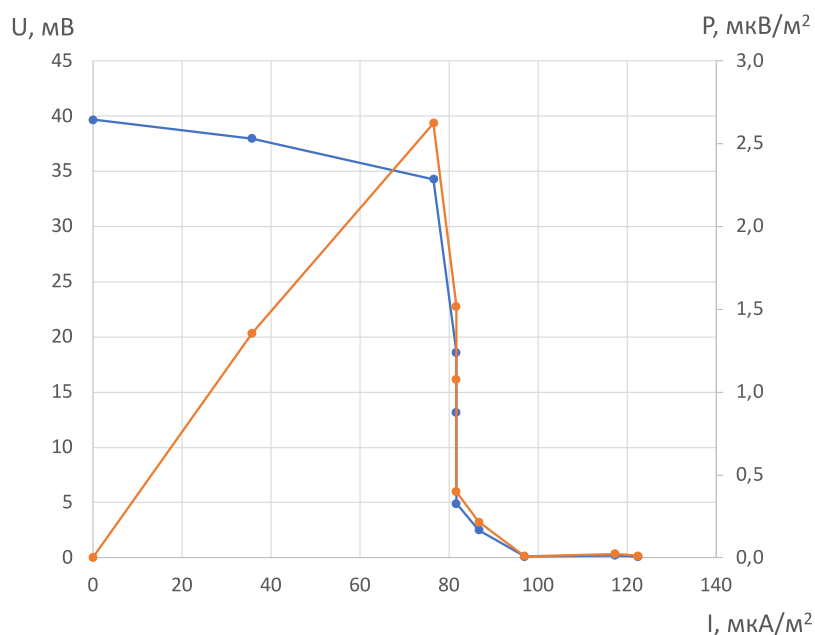


Рис. 2 – Поляризаційна крива досліджуваного РМПЕ

За отриманою поляризаційною кривою видно, що максимально можлива напруга в запропонованих системах становить ~ 40 мВ. Тобто, напруги від окремого реактора РМПЕ запропонованої конструкції буде недостатньо для живлення стандартних споживачів, наприклад, світлодіодів, сенсорів для моніторингу стану довкілля або для зарядки акумулятора, які зазвичай потребують 1,5-3 В для роботи.

Також при щільності струму більше 80 мА/м^2 напруга в досліджуваних РМПЕ різко падає до мінімальних значень. Ці втрати енергії в системах пов'язані з неоднорідним розподілом реагентів на електродах через їх недостатню концентрацію в системі та низькою інтенсивністю масообміну між ґрунтом як середовищем реакції та поверхнями електродів.

Розрахований внутрішній опір систем становить $4,6 \text{ кОм}$, що знаходиться в межах відомих внутрішніх опорів РМПЕ, проте на 3 порядки перевищує внутрішні опори інших мікробних та хімічних паливних елементів.

Отже, в ході дослідження було запропоновано РМПЕ нової конструкції та отримано електричний струм. Потужність систем і параметри струму не дозволяють використовувати запропоновані РМПЕ для живлення електричних ланцюгів з найменшим енергоспоживанням. Конструкція хоч і є обґрунтованою з точки зору простоти зборки та можливості практичного використання (вирощування *L. sativa*), проте потребує оптимізації для зменшення внутрішнього опору та підвищення інтенсивності масообміну. Також доцільним є перенесення установок РМПЕ в контрольовані умови роботи для стабілізації роботи систем та додаткове підживлення або пошук методів насичення катодної зони киснем зі збереженням простоти конструкції.

Список використаної літератури:

1. Microbial fuel cells as a sustainable platform technology for bioenergy, biosensing, environmental monitoring, and other low power device applications / [S. Kumar, V. Kumar, R. Kumar та ін.]. // Fuel. – 2019. – No255.
2. Plant-Microbial Fuel Cell Technology / [P. Chiranjeevi, D. Yeruva, A. Kumar та ін.] // Microbial Electrochemical Technology / [P. Chiranjeevi, D. Yeruva, A. Kumar та ін.], 2018. – С. 549–564.
3. Bioelectricity production using plant-microbial fuel cell: Present state of art / [R. Shaikh, A. Rizvi, M. Quraishi та ін.]. // South African Journal of Botany. – 2020.
4. An overview of plant microbial fuel cells (PMFCs): Configurations and applications / [F. Kabutey, Q. Zhao, L. Wei та ін.]. // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2019. – No110. – С. 402–414.

*Уланов М., кандидат технічних наук,
Інститут технічної теплофізики НАН України*

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВЕЛИКОМАСШТАБНОГО ВИРОБНИЦТВА НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО ВОДНЮ БІЛЯ ДІЮЧИХ БЛОКІВ АЕС В УКРАЇНІ

На атомних електростанціях здійснюється низьковуглецеве виробництво електроенергії та тепла, що відкриває можливості для декарбонізації секторів (крім електрогенерації), у яких складно досягти скорочення вуглецевих викидів. Потенційні неенергетичні сфери застосування атомної енергії включають виробництво водню, технологічне тепло для промислових потреб, теплопостачання, опріснення морської води, виробництво синтетичного палива і хімічних речовин, охолодження, а також когенерацію.

Ядерна енергія може бути використана для виробництва водню за допомогою кількох низьковуглецевих процесів:

- низькотемпературний електроліз води;
- високотемпературний паровий електроліз із використанням теплової та електричної енергії, що виробляється ядерними реакторами (при 600 °C);
- високотемпературне термохімічне виробництво з використанням ядерного тепла (800 – 1000 °C).

Сучасні технології ядерних реакторів та діючі АЕС можуть бути використані для низькотемпературного електролізу та мають декілька потенційних переваг, включаючи високі коефіцієнти використання електролізера, низькі експлуатаційні витрати та можливість використання водню для виробничих операцій на станції.

Електрохімічне розкладання води з утворенням водню та кисню є досить простим процесом, у якому беруть участь два електроди в електроліті, підключені до джерела постійного струму. Цей фундаментальний принцип роботи справедливий для всіх типів електролізерів, вони відрізняються лише типом електроліту, який використовують. Найактуальнішими технологіями є комірки лужного електролізу (AWE), які працюють з рідким електролітом, мембранного електролізу з полімерним електролітом (PEM), де використовується кислотний іономер, і високотемпературні або твердооксидні електролізери (SOEC), які мають електроліт у вигляді твердого оксиду. Остання технологія зараз знаходиться на стадії досліджень, тому їй не буде приділятися увага.

На сьогоднішній день в Україні на чотирьох існуючих атомних станціях встановлено 15 енергоблоків, 13 з яких є ВВЕР-1000 які мають встановлену потужність 1000 МВт, тому доцільним є встановлення електролізних установок електричною потужністю 1 ГВт. Враховуючі середньорічний коефіцієнт використання встановленої потужності енергоблоків АЕС, таких

електролізних установок можна встановити у кількості від 3 – 4 одиниць (тобто сумарною електричною потужністю 3 – 4 ГВт).

Враховуючи існуючі переваги лужних електролізних установок, як технологічних так і вартісних, для розрахунку техніко-економічних параметрів було використано параметри атмосферних лужних електролізних установок. Атмосферні лужні електролізери складаються зі стандартних модулів перевіреної технології, критичної для процесу виробництва водню, які характеризуються як ефективні, безпечні і надійні. Тому для забезпечення сумарної потужності електролізної установки в 1ГВт запропоновано використовувати модуль одиничної потужності в 100 МВт. Переваги лужного електролізера електричною потужністю 100 МВт є:

- великий діапазон потужностей в одній установці, включно до потужності 1 ГВт;
- оптимальне співвідношення між продуктивністю та площею для розташування обладнання;
- забезпечення високого тиску для зберігання і подальшого використання водню;
- висока ефективний, в порівнянні з будь-який іншим електролізером.

Основі технологічні параметри цього модуля наведені в таблиці 1.

Табл. 1 - Основні технічні параметри електролізної установки потужністю 100 МВт

Технічний параметр	Значення
Продуктивність	19 400 нм ³ /год або 41,8 т/доб
Динамічний діапазон виробничої потужності	від 1 до 100% діапазону продуктивності
Споживання електроенергії в стеку	4,4 кВт·год/нм ³
Чистота – з додатковим очищенням	від 99,99 до 99,998%
O ₂ – вміст у H ₂	< 2 ppm
H ₂ O – вміст у H ₂	< 2 ppm
Робочий тиск	від 1 до 200 бар
Електроліт	розчин 25% КОН
Споживання живильної води	1 л/нм ³

Таким чином, для забезпечення сумарної потужності електролізної установки 1 ГВт, необхідно встановити 10 блоків по 100 МВт. Необхідна площа для розташування стеків електролізної установки буде складати:

- довжина 5 модулів по 111,400 м, загальна довжина 557,000 м;
- ширина 2 модуля по 53,700 м, загальна ширина 111,400 м;
- загальна площа складає $557,0 \times 111,4 = 62\,049,8 \text{ м}^2$ або 6,20 га.

Враховуючи технологічні параметри такої установки а саме, споживання електричної енергії на виробництво 1 кг водню на рівні 52 кВт·год та споживання живильної води у кількості 22 л, отримали загальну

продуктивність низьковуглецевого водню у кількості 17417 кг на годину або 148 тис т на рік.

Результати розрахунку економічної доцільності великомасштабного виробництва водню біля діючих блоків АЕС (рис. 2) свідчать, що попередня вартість електролізної установки електричною потужністю 1 ГВт становить 1,1 млрд євро, при цьому собівартість виробництва низьковуглецевого водню складає 1,31 євро/кг.

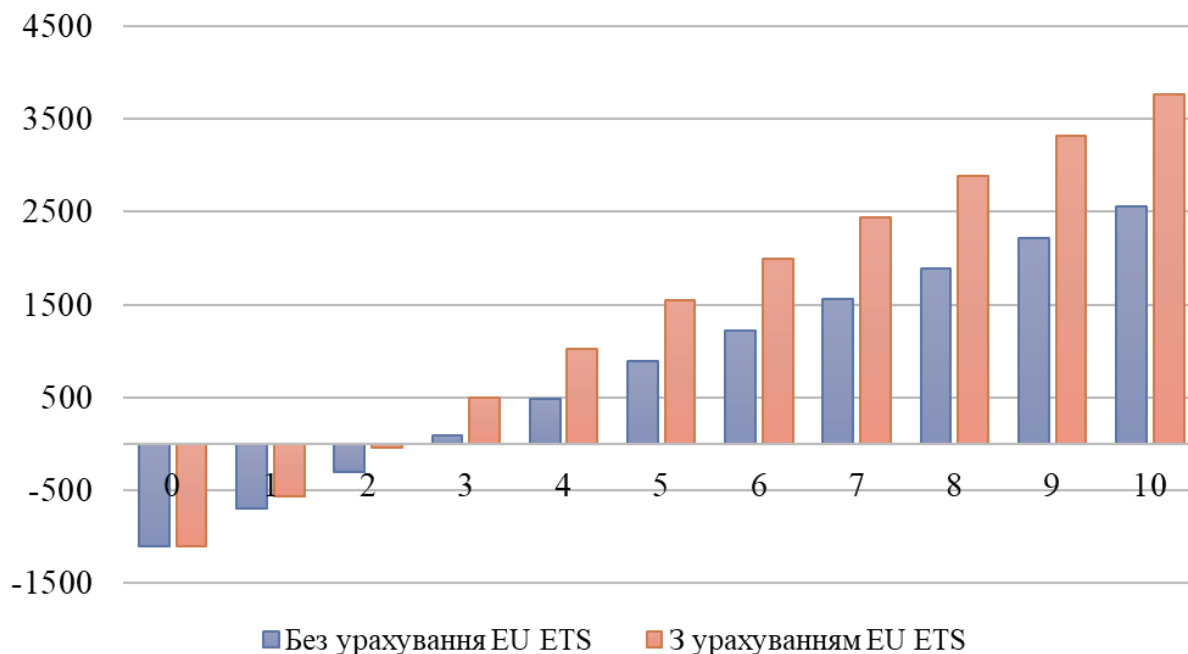


Рис. 1 – Результати розрахунку строку окупності великомасштабного виробництва водню біля діючих блоків АЕС

Строк окупності даного проекту сягає біля 2,8 років (з урахуванням собівартості виробництва електричної енергії на існуючих АЕС України у 2021 році, згідно даних Міністерства енергетики України).

Якщо враховувати середньорічну вартість електричної енергії придбаної на ринку у 2021 році, то в цьому випадку собівартість виробництва низьковуглецевого водню буде складати 3,05 євро/кг, а строк окупності буде сягати біля 8,3 рока.

З метою покращення економічних показників даного проекту, було запропоновано у доходній частині врахувати існуючу систему торгівлі викидами (яка зараз діє в Європейському союзі, EU ETS). В цьому випадку строк окупності проекту скорочується з 8,3 років до 4,0 років (рис. 3).

Отримані економічні дані свідчать, що для реалізації великомасштабного виробництва низьковуглецевого водню в короткостроковій перспективі найбільш доцільним, є виробництво водню в існуючій структурі АТ «НАЕК «Енергоатом» з використанням електричної енергії за собівартістю.

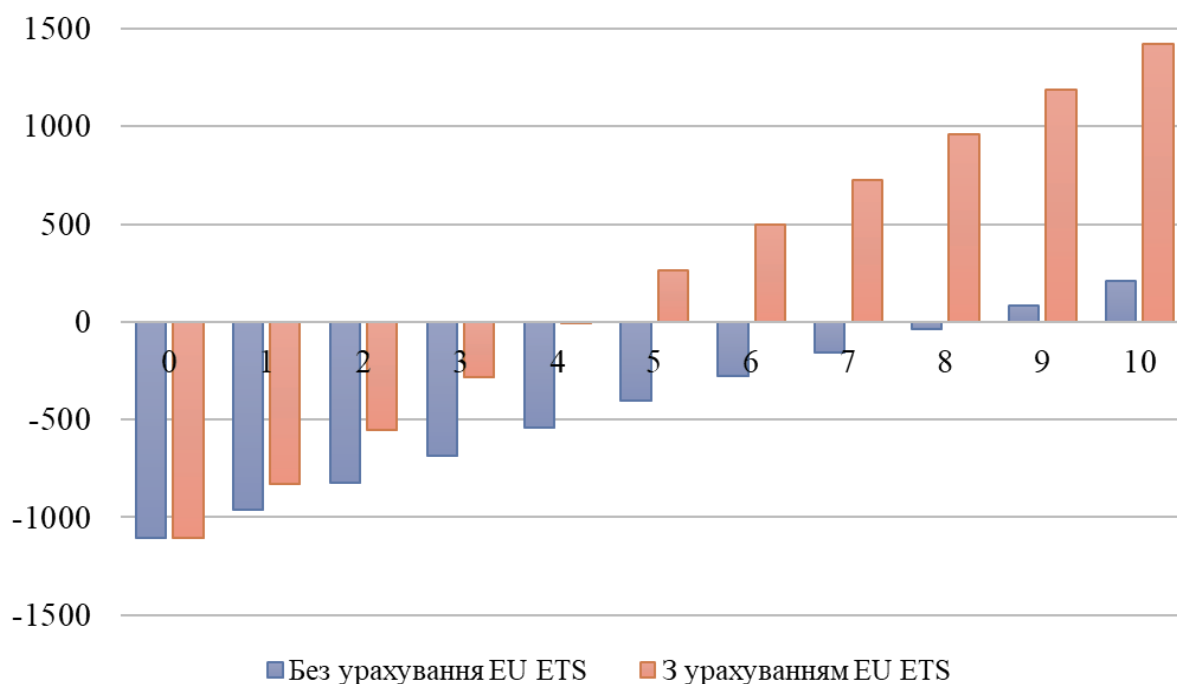


Рис. 2 – Результати розрахунку строку окупності великомасштабного виробництва водню біля діючих блоків АЕС

В даному випадку ми отримуємо дуже конкурентну ціну на низьковуглецевий водень, а також короткий термін окупності на рівні 2,8 рока.

З іншого боку впровадження даного проекту АТ «НАЕК «Енергоатом» дозволить компанії значно покращити питомі показники роботи за рахунок збільшення виробленого обсягу продукції і як наслідок чистого доходу у грошовому виразі для типового енергоблоку з реактором потужністю 1000 МВт_(e) в порівнянні з виробництвом електричної енергії. А також забезпечити рівномірне завантаження енергетичного блока на протязі всього року, що дозволить покращити умови його роботи і як наслідок збільшити термін експлуатації.

Таке виробництво низьковуглецевого водню може бути особливо актуальним, як з точки зору прийнятих Україною зобов'язань щодо загальноєвропейського курсу по декарбонізації економіки, зокрема енергетичного сектору, так і з точки зору підвищення економічної рентабельності самого підприємства з огляду його корпоратизації.

*Шугарова В., здобувач вищої освіти, Антонюк К., доктор філософії,
доцент кафедри туризму та готельно-ресторанної справи
Вінницький торговельно-економічний інститут
Державного торговельно-економічного університету*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Більшість світових потреб в енергії все ще задовольняється за рахунок викопного палива. Тим не менш, видобуток цього цінного ресурсу стає все більш складним з економічної точки зору. Застосування альтернативних джерел енергії відіграє вирішальну роль у підтримці надійного енергопостачання в умовах постійно зростаючого попиту. Енергія є суттю життя, необхідною для існування всіх живих істот. Хоча енергія трансформується в різні форми, вона ніколи не втрачається. Завдяки закону збереження енергії людство змогло просунутися вперед і створити інноваційні системи перетворення механічної та технічної енергії.

В даний час в обігу знаходяться різні види енергії, включаючи електрику, тепло і паливо, а також такі основні засоби, як обов'язкове медичне обслуговування, питна вода та їжа. Історично викопне паливо було переважним джерелом енергії. Тим не менш, розвиток суспільства вимагає дослідження альтернативних джерел енергії, щоб задовольнити майбутні потреби, враховуючи, що обмежені ресурси, такі як вугілля, уран, нафта та газ, зрештою будуть вичерпані.

У різних куточках земної кулі вчені та інноватори активно займаються розробкою новаторських технологій виробництва енергії, зменшуючи залежність від викопного палива. Ці джерела енергії охоплюють як відновлювані, так і невідновлювані джерела енергії, а сфера альтернативної енергії охоплює обидві категорії ресурсів.

Джерела енергії, які отримують виключно з первинних джерел, відмінних від CO₂, таких як вітер, вода та сонячна енергія, зазвичай називають «відновлюваними джерелами енергії» або «регенеративними джерелами енергії» [2].

До цієї категорії входять біомаса та геотермальна енергія. Більш широке поняття відновлюваних джерел енергії охоплює всі безмежні форми енергії. Крім того, у найближчі роки перехід до альтернативних джерел енергії виявиться економічно ефективнішим порівняно з виробництвом енергії з викопного палива. Різноманітність варіантів виробництва відновлюваної енергії дозволяє ефективно використовувати наші багаті природні ресурси.

Джерела енергії поділяють на два типи: традиційні та альтернативні. До першого відносять корисні копалини (газ, нафта, вугілля), другий – все, альтернативне їм (сонце, вода, вітер). Ключова відмінність – це відновлюваність у природі. Традиційні джерела вичерпні, відповідно, рано чи пізно цей ресурс стане недоступним, альтернативні ж є нескінченними [3].

Найпопулярнішими джерелами альтернативної енергії є:

- сонячні панелі;
- вітроенергетичні установки;
- теплові насоси.

Альтернативні джерела енергії мають багато переваг, включаючи такі можливості:

- зменшення рахунків за електроенергію та досягнення енергетичної незалежності, що є дуже актуальним для українців;
- підвищення стійкості будинку під час відключень електроенергії, оскільки мешканці такого енергоефективного житла не стикаються з проблемами відсутності світла;
- сприяння екологічним процесам;
- перехід на альтернативні джерела живлення зменшить споживання світла, яке виробляється у результаті спалювання викопного палива. Це суттєво зменшить кількість шкідливих парникових газів в атмосфері;
- підняти вартість власної нерухомості. Наразі на ринку оренди та купівлі житла велику популярність мають заміські будинки з альтернативними джерелами електрики: люди шукають житло, в якому можна максимально комфортно пережити цю складну для України зиму. Актуальними відновлювані джерела живлення будуть і в майбутньому, тож обладнана ними нерухомість може значно зрости в ціні.

Сонячні панелі – один з найпопулярніших методів отримання енергії не лише в Україні, а й у всьому світі. Незалежно від конструкції та характеристик, всі вони мають антивідбивальний шар. Сонячні промені, як потік частинок фотонів, вдаряються об панель і вибивають електрони, що спричиняє вироблення електрики. Фактично сонячні батареї збирають чисту енергію з постійним струмом, передають її на інвентар, де вона перетворюється на енергію змінного струму для живлення будинку.

Вітроенергетичні установки – це альтернативне джерело енергії часто називають малими вітряками. По суті, система і є вітряком: сила вітру рухає лопаті турбіни, а енергія, яка при цьому виробляється, передається ротору генератора.

Серед переваг вітроенергетичної установки:

- безпека – такі конструкції не забруднюють середовище та не становлять загрози під час експлуатації;
- нескінченне джерело енергії, якщо встановити пристрій у вітряних регіонах;
- простота експлуатації, адже додатково чистити вітряк, як сонячні панелі взимку, не потрібно.

Та є у цьому виді альтернативного джерела живлення і недоліки. Так, у порівнянні з сонячними панелями їхня окупність значно довша – від 10 років. На це впливає і різниця «зеленого» тарифу для використання вітру та сонця. Крім цього, вітрові турбіни потребують більших капіталовкладень на початку експлуатації: такі конструкції складніші, а тому обладнання та й монтажні роботи є дорогими.

Ще одним досить популярним видом альтернативної енергії є теплові насоси. Вони допомагають опалювати помешкання, використовуючи теплову енергію. Альтернативним джерелом при цьому слугують земля, повітря або ґрунтові води.

Теплові насоси мають чимало переваг. Зокрема це:

- автономність – процес повністю не залежить від пори року чи доби, а тому пристрій може безперебійно працювати весь час;
- ефективність – при правильному встановленні та за сприятливих умов теплові насоси є невичерпним і стабільним джерелом тепла;
- практичність і простота в експлуатації – такі пристрої використовують для теплопостачання, підігріву води та кондиціонування.

Та має цей пристрій і недолік. Працює тепловий насос на електриці, тож при частих відключеннях світла він не принесе бажаного результату [1].

У багатьох країнах-членах ЄС стратегія використання альтернативних джерел енергії стала національною ідеєю. Конкретні заходи щодо її реалізації починаються з розроблення «м'якого права», таких як Білі та Зелені книги. Першим актом, який регулював це питання, стала Зелена книга Європейської комісії 1996 року, на основі якої у 1997 році була прийнята Біла книга «Енергія для майбутнього: використання відновлювальних джерел енергії», де була сформована стратегія та план дій ЄС.

Нині найпоширенішим фінансовим механізмом заохочення використання альтернативних джерел енергії є «зелений» тариф, «зелений» тариф преміум, тендери, аукціони, гранти, пільгові кредити, податкові й митні пільги. «Зелений» тариф гарантує фіксовану ціну на закупівлю енергії, вироблену з альтернативних джерел, яка буде вищою, ніж у виробників традиційної енергії (незважаючи на ринкові коливання) [4, с. 137].

Перспективи використання альтернативних джерел енергії стають все більш важливими в контексті сучасних енергетичних викликів та змін клімату. Наша залежність від традиційних джерел, таких як вугілля, нафта та природний газ, супроводжується ризиками для навколишнього середовища та загрозами енергетичної безпеки. Однак альтернативні джерела енергії, такі як сонячна, вітрова, гідро- та біоенергетика, пропонують невичерпні, природозберігаючі ресурси, які можуть забезпечити стійке та екологічно чисте енергетичне майбутнє.

Уряди та міжнародні організації вкладають значні зусилля у зменшення викидів парникових газів та розвиток відновлювальних джерел енергії через стимулювання інвестицій, введення нормативно-правових актів та інші заходи. Економічні переваги альтернативних джерел енергії стають дедалі більш очевидними. Зниження вартості виробництва сонячної та вітрової енергії робить їх конкурентоспроможними порівняно з традиційними джерелами. Крім того, розвиток альтернативних джерел енергії створює нові робочі місця та сприяє інноваційному розвитку.

Отже, перспективи використання альтернативних джерел енергії обіцяють багато переваг, включаючи стійке енергетичне забезпечення, зменшення впливу на навколишнє середовище та стимулювання економічного

зростання. Важливо продовжувати інвестувати у розвиток цих технологій та сприяти їх широкому впровадженню для створення майбутнього, яке було б більш стабільним та екологічно збалансованим.

Список використаної літератури:

1. Альтернативні джерела енергії для дому: їхні переваги та недоліки. URL: https://24tv.ua/alternativni-dzherela-energiyi-dlya-domu-yihni-perevagi-nedoliki_n2225818 (дата звернення 18.04.2024).
2. Альтернативні джерела енергії. URL: <https://agrobiogas.com.ua/alternative-energy-sources/> (дата звернення 18.04.2024).
3. Альтернативні джерела енергії. URL: <https://soncedim.com.ua/blog/alternativni-dzherela-energiyi> (дата звернення 18.04.2024).
4. Свиноус І. Використання альтернативних джерел енергії в ЄС: можливості та перспективи для України. *Проблеми і перспективи економіки та управління*, 2022. № 4 (32) С. 132-143.

*Юріна І., студентка гірничого факультету, Костенко В., доктор
технічних наук, професор, завідувач кафедри «Природоохоронна
діяльність»*

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

РОЗВИТОК ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ

Альтернативні джерела енергії – це невикопні джерела енергії, які постійно існують або періодично з'являються в навколишньому природному середовищі такі як енергія сонця, вітру, геотермальна, аеротермальна, гідротермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів.

Геотермальна енергія - це енергія, що отримується від природного тепла Землі з її глибинних шарів. Досягнути до цього джерела тепла можна за допомогою глибоких свердловин.

Це тепло доставляється на поверхню разом з парою або гарячою водою. Така теплова енергія може використовуватись як безпосередньо для обігрівання будинків, так і для виробництва електроенергії. Термальні регіони, що є багатими на доступну геотермальну енергію, зустрічаються у багатьох частинах світу. Геотермальна енергія для виробництва електроенергії використовується у 24 країнах (станом на 2010 рік), тоді як для обігрівання будівель вона знайшла застосування у 70 країнах світу.

Звісно використовуються геотермальні електростанції. ГеоТЕС – це електростанція, де геотермальна енергія (енергія глибинного тепла Землі) перетворюється на електричну.

Можна виділити три типи геотермальної енергії, які активно використовуються в промислових масштабах:

- пароводні суміші – це ідеальна сировина для використання в звичайних системах електрогенерації з турбінними генераторами, їх температура на виході на поверхню становить $200 - 300^{\circ}\text{C}$. Найбільша кількість таких джерел розташоване в зонах розлому земної кори (східне і західне узбережжя Тихого океану, Центральна Америка, Чилі, Японія, Алеутські острови, Нова Зеландія) і в районах молодого горотворення (Мексика, Ісландія)

- теплоенергетичні води – на поверхні землі їх температура становить від 80 до 120°C . Їх використовують для генерації електроенергії в бінарних станціях з легкокиплячими газами замкнутого типу. Застосування такої технології дозволяє задіяти теплову енергію землі – спочатку для виробництва електроенергії, а потім – для гарячого водопостачання та обігріву будинків

- субтермальні води – мають температуру від 40 до 70°C , їх використовують для гарячого водопостачання або опалення, застосовуючи при цьому тепловий насос. Чим вище температура субтермальних вод, тим вище ефективність теплового насоса.

Україна має певний потенціал розвитку геотермальної енергетики. Це обумовлено термогеологічними особливостями рельєфу та особливостями геотермальних ресурсів країни.

При розрахунку кількості можливих обсягів споживання низькотемпературних геотермальних ресурсів в геокліматичних умовах різних регіонів України необхідно врахувати, що інтенсивна їх експлуатація може привести до зниження температури ґрунтового масиву та їх швидкому виснаженню. Необхідно підтримувати такий рівень використання геотермальної енергії, який дозволив би експлуатувати джерело енергетичних ресурсів без шкоди для навколишнього середовища.

Для кожного регіону України існує певна максимальна інтенсивність видобування геотермальної енергії, яку можна підтримувати тривалий час.

За різними підрахунками температура у центрі Землі становить як мінімум, $6\,650^{\circ}\text{C}$. Швидкість вистигання Землі приблизно дорівнює $300 - 350^{\circ}\text{C}$ за мільярд років. Земля виділяє 42 трильйони Вт тепла, з яких 2% поглинається корою й 98% — мантією та ядром. Сучасні технології не дозволяють отримати доступ до тепла, яке виділяється надто глибоко, але і 840 мільярдів Вт, доступної геотермальної енергії можуть забезпечити потреби людства на тривалий час.

Найкращим місцем для будівництва геотермальних станцій є місця навколо країв континентальних плит, так як земна кора у таких зонах є суттєво тоншою. Теплота виходить на поверхню у вигляді гарячих джерел – гейзерів. Цю теплоту можна збирати у системи теплообміну.

Перспективи використання: частка геотермальної енергетики в світовій електроенергетиці поки незначна – всього близько $0,5\%$, але при це щороку потужності геотермальних електростанцій ростуть на $2-3\%$. При цьому країни, що не розташовані в зонах з активною вулканічною діяльністю, розробляють

нові технології, що дозволяють використовувати поновлювані джерела енергії у вигляді тепла Землі.

Існуючі технології дозволяють бурити свердловини на глибину 3 – 5 км., але поки собівартість одержуваної електрики не може конкурувати з іншими джерелами електрогенерації.

Лідером у використанні геотермальної енергії є Ісландія, в якій за рахунок її використання покривається близько 99% всіх енерговитрат. Якщо говорити про потужність геотермальних установок, то тут першість належить США, де геотермальна енергія щорічно дозволяє генерувати 3442 ГВт / год енергії.

На другому місці розташовані Філіппіни – острова з дуже високою вулканічною активністю. У країні діє більше 20 електростанцій, що використовують теплову енергію землі, тут же розташована найпотужніша в світі геотермальна станція. Щорічно на Філіппінах генерується близько 2 ГВт / год електроенергії.

На третьому місці – Індонезія – країна, на яку припадає близько 40% світових розвіданих запасів геотермальної енергії, тут виробляється 1339 ГВт / год електроенергії щорічно. Далі згідно показників слідує Мексика (1 ГВт / год щорічно) і Нова Зеландія (15 геотермальних електростанцій і щорічна генерація близько 1 ГВт / год електрики).

Висновки. Перевагами є: невичерпність; стабільність; дозволяє будувати електростанції у важкодоступній місцевості та у віддалених регіонах з погано розвиненою транспортною інфраструктурою; не вимагає значних площ для розміщення об'єктів; безпечна для екології та виробляє мало вуглекислого газу.

Недоліками є: дорожнеча установок; робоча рідина на ГеоТЕС небезпечна і містить важкі метали, наприклад, свинець, миш'як або аміак, які можуть викликати локальну катастрофу в разі аварії; ГеоЕС відрізняються меншою потужністю, ніж гідроелектростанції, ТЕС і АЕС, а вартість кіловата в них вище.

Список використаної літератури:

1. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України: «Альтернативна енергетика». URL:<https://saee.gov.ua/uk/ae#:~:text=%D0%90%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96%20%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0%20%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97%20%E2%80%93%20%D0%BD%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%BD%D1%96%20%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0,%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83%20%D0%B7%20%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%B2%2C%20%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D1%83> (дата звернення 8.05.2024).
2. Геотермальна енергія. URL:<https://eenergy.com.ua/baza-znan/geotermalna-energiya/> (дата звернення 8.05.2024).
3. Wikipedia. Геотермальна електростанція. URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F (дата звернення 8.05.2024).

Наукове електронне видання

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ

II 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: pd@donntu.edu.ua