SDEV'2024

«СТАЛИЙ РОЗВИТОК – СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ»

IV МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ СИМПОЗІУМ

13–16 лютого 2024, Україна, Львів – Славське

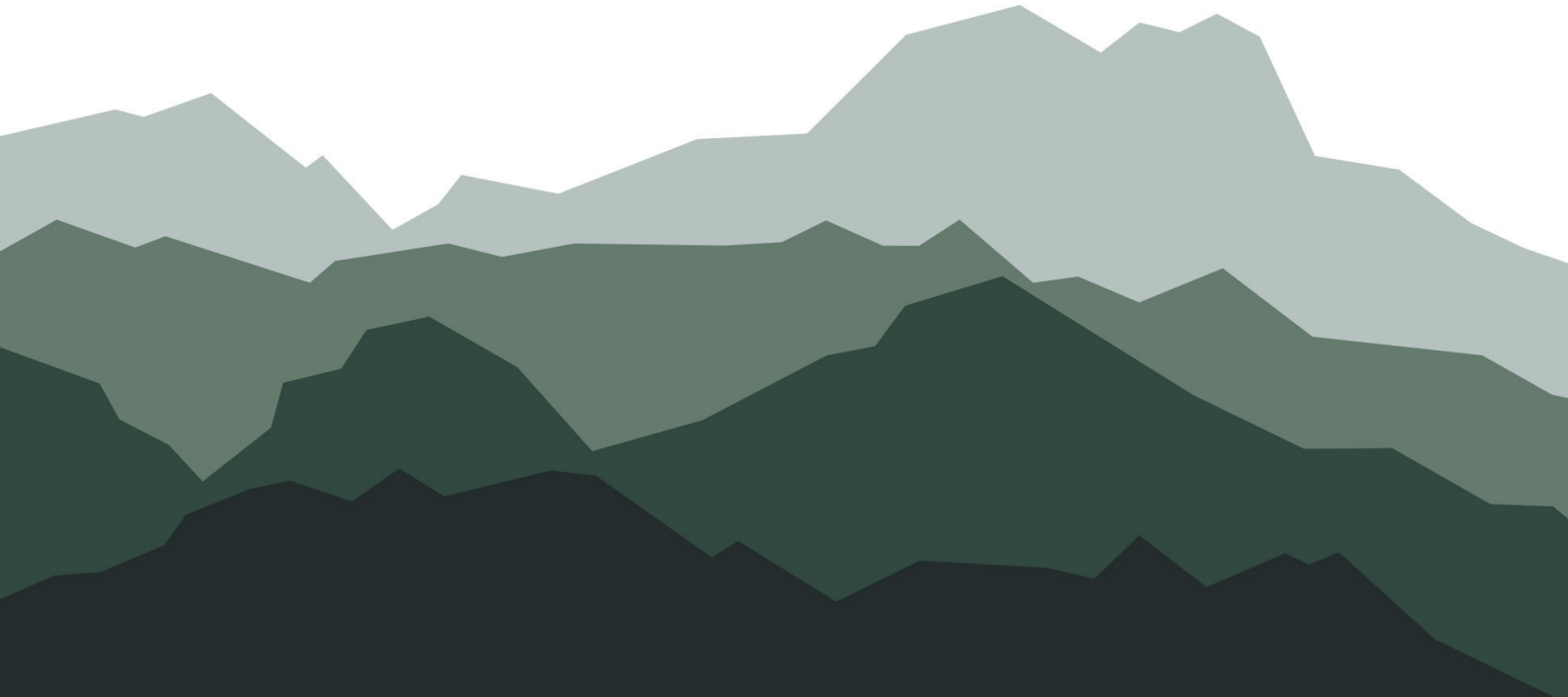
ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

"SUSTAINABLE DEVELOPMENT – STATE AND PROSPECTS"

IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM

February 13–16, Ukraine, Lviv – Slavske

PROCEEDINGS



Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола

«СТАЛИЙ РОЗВИТОК – СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ»

IV МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ СИМПОЗІУМ
в рамках Еразмус+ Модуль Жан Моне
«Концепція екосистемних послуг: Європейський досвід» («EE4CES»)

13–16 лютого 2024, Україна, Львів – Славське

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Київ
Ярочéнко Я.В.
2024

Lviv Polytechnic National University
V. Chornovil Institute of Sustainable Development

“SUSTAINABLE DEVELOPMENT – STATE AND PROSPECTS”

IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM
within the framework of Erasmus+ Jean Monnet Module
"The Concept of Ecosystem Services: European Experience" ("EE4CES")

February 13–16, Ukraine, Lviv – Slavske

PROCEEDINGS

Kyiv
Ya. Yarochenko
2024

С 76
DOI https://doi.org/10.51500/7826-39-12

Організатори симпозіуму SDEV’2024
Національний університет «Львівська політехніка»
Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола
Співорганізатор: ГО «Місія сталого розвитку»

С 76 Сталий розвиток – стан та перспективи. IV міжнародний науковий симпозіум в рамках Еразмус+ Модуль Жан Моне «Концепція екосистемних послуг: Європейський досвід» («EE4CES»), 13–16 лютого 2024, Україна, Львів – Славське : зб. матер. — Електрон. дан. — Київ : Ярочéнко Я. В., 2024. —303 с. : рис., табл., фот. — on-line.

ISBN 978-617-7826-39-12 (on-line)

Збірник матеріалів відображає наукові дослідження авторів у сфері: екології, екологічної та цивільної безпеки, туризму, підприємництва та біржової діяльності. Всі матеріали подано в авторській редакції. Відповідальність за точність поданих фактів, цитат, цифр і прізвищ несуть автори.

УДК: 591.663

© Авторський колектив, 2024
© НУ «Львівська політехніка», 2024
© Ярочéнко Я.В., 2024

ISBN 978-617-7826-39-12 (on-line)

Міжнардна редакційна колегія збірника матеріалів симпозіуму

International Editorial Board of the International Scientific-practical Conference

Голова:
Олександр Мороз (Львів, Україна)
Заступник голови:
Мирослав Мальований (Львів, Україна)
Члени:
Гільберт Агамер (Грац, Австрія)
Мірослав Борковські (Гданськ, Польща)
Меланія Міллер Фостер (Пенсильванія, США)
Тиніс Теппанд (Тарту, Естонія)
Вальдемар Гайда (Варшава, Польща)
Марія Гонца (Кишинів, Молдова)
Ольга Кордас (Стокгольм, Швеція)
Христо Крачунов (Варна, Болгарія)
Віталій Крупін (Варшава, Польща)
Яношш Магєра (Краків, Польща)
Олександр Оксанич (Кєльце, Польща)
Ангеліка Пабіан (м.Катовіце, Польща)
Роман Петрус (Жешув, Польща)
Ельжбета Плаза (Стокгольм, Швеція)
Єжи Стадніцкі (Кєльце, Польща)
Степан Стасишин (Нью-Джерсі, США)
Владімір Томін (Слупськ, Польща)
Дорота Худи-Хискі (Катовіце, Польща)
Ніколоз Чихрадзе (Тбілісі, Грузія)
Івона Яжевіч (Слупськ, Польща)
Йорн Шультхайс (Гайзенхайм, Німеччина)
Мартін Райс (Гайзенхайм, Німеччина)
Наталія Внукова (Харків, Україна)
Оксана Давидова (Харків, Україна)
Олена Павленко (Одеса, Україна)
Надія Костюченко (Суми, Україна)
Володимир Никифоров (Кременчук, Україна)
Галина Крусір (Одеса, Україна)
Леонід Пляцук (Суми, Україна)
Ярослав Гумницький (Львів, Україна)
Ігор Дуцяк (Львів, Україна)
Святослав Князь (Львів, Україна)
Олег Нагурський (Львів, Україна)
Ігор Петрушка (Львів, Україна)
Андрій Теребух (Львів, Україна)

Chairman:
Oleksandr Moroz (Lviv, Ukraine)
Vice-Chairman:
Myroslav Malovanyy (Lviv, Ukraine)
Members:
Gilbert Ahamer (Graz, Austria)
Miroslav Borkowski (Gdansk, Poland)
Melania Miller Foster (Pennsylvania, USA)
Tõnis Teppand (Tartu, Estonia)
Waldemar Gajda (Warsaw, Poland)
Maria Gonza (Kishinev, Moldova)
Olga Kordas (Stockholm, Swedem)
Hristo Krachunov (Varna, Bulgaria)
Vitaliy Krupin (Warsaw, Poland)
Janusz Magiera (Krakow, Poland)
Oleksandr Oksanych (Kielce, Poland)
Angelika Pabian (Katowice, Poland)
Roman Petrus (Rzeszow, Poland)
Elzbieta Plaza (Stockholm, Sweden)
Jerzy Stadnicki (Kielce, Poland)
Stepan Stasishyn (New Jersey, USA)
Vladimir Tomin (Slupsk, Poland)
Dorota Chudy-Hyski (Katowice, Poland)
Nikoloz Chikhradze (Tbilisi, Georgia)
Iwona Jazewicz (Slupsk, Poland)
Jorn Schultheim (Geisenheim, Germany)
Martin Rice (Heisenheim, Germany)
Natalia Vnukova (Kharkiv, Ukraine)
Oksana Davydova (Kharkiv, Ukraine)
Olena Pavlenko (Odesa, Ukraine)
Nadiia Kostiuchenko (Sumy, Ukraine)
Volodymyr Nykyforov (Kremenchuk, Ukraine)
Halyna Krusir (Odesa, Ukraine)
Leonid Pliatsuk (Sumy, Ukraine)
Yaroslav Gumnytskyy (Lviv, Ukraine)
Ihor Dutsiak (Lviv, Ukraine)
Sviatoslav Kniaz (Lviv, Ukraine)
Oleg Nahurskyy (Lviv, Ukraine)
Ihor Petrushka (Lviv, Ukraine)
Andriy Terebukh (Lviv, Ukraine)

Організаційний комітет

Голова: доц. Ольга Кузь

Заст. голови: доц. Сергій Стасевич
Члени оргкомітету:
проф. Святослав Князь
проф. Мирослав Мальований
проф. Олег Нагурський
проф. Андрій Теребух
проф. Ігор Петрушка
доц. Марія Руда *(секретар)*
доц. Віктор Васійчук
доц. Алла Шибанова
доц. Христина Барвінська
Катерина Кохалевич
Олена Голодовська
Наталія Пилипишин

Organizing Committee

General Chairman: Dr. Olga Kuz

Vice-Chairman: Dr. Serhiy Stasevych
Members:
Prof. Sviatoslav Kniaz
Prof. Myroslav Malovanyy
Prof. Oleg Nahurskyy
Prof. Andriy Terebukh
Prof. Ihor Petrushka
Dr. Mriia Ruda *(secretary)*
Dr. Viktor Vasiichuk
Dr. Alla Shybanova
Dr. Khrystyna Barvinska
Ms. Kateryna Kohalevych
Dr. Olena Golodovska
Ms. Natalia Pylypyshyn

Адреса
Організаційний комітет
Міжнародного наукового симпозіуму **SDEV'2024**
Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола Національний університет «Львівська політехніка»
кім. 201, навч. корп. 1,
вул. Карпінського, 2/4, 79013, Львів, Україна
Електронна пошта: symposium.sdev@gmail.com

Address
Organizing Committee
International Scientific Symposium **SDEV'2024**
V. Chornovil Institute of Sustainable Development
Lviv Polytechnic National University
room 201, acad. build. 1, Karpinckoho St., 2/4
79013, Lviv, Ukraine
E-mail address: ***symposium.sdev@gmail.com***

ЗМІСТ – CONTENTS

Екологія та збалансоване природокористування **Ecology and Sustainable Nature Management**	
О.Бабич (Львів, Україна) ПРИНЦИПИ СТАЛОГО РОЗВИТОКУ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ІНТЕРНАТІВ	14
N. Bernatska, I. Typilo (Lviv, Ukraine) INFORMATION AND ANALYTICAL MONITORING SYSTEMS TO IMPROVE ENVIRONMENTAL SAFETY	16
Л. Демчук, Л. Нонік (Житомир, УКРАЇНА) АКТУАЛЬНІСТЬ ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН І ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ	19
V. Dyachok, S. Huhlych (Lviv, UKRAINE) DYNAMICS OF THE TRANSFORMING BIOMASS OF MICROALGAE INTO BIOFUEL	21
В. Малий, З. Одноріг (Львів, УКРАЇНА) ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СФЕРІ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ	24
М. Мальований, М. Білокур, І. Тимчук, В. Жук, І. Бордун, Р. Бойко (Львів, Україна) СУБСТРАТИ НА ОСНОВІ КОМПОСТОВАНИХ ОРГАНОВМІСНИХ ВІДХОДІВ І ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ – ЕФЕКТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ РЕАНІМАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ВОЄННИМИ ДІЯМИ ЗЕМЕЛЬ	26
О. Мандрик, М. Стах, О. Лукинчук (Івано-Франківськ, Україна) ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІДРОЕКОСИСТЕМ РАЙОНІВ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ НА ПРИКАРПАТТІ	30
М. Миленька, Н. Різничук, Р. Стефанюк, П. Матейко (Івано-Франківськ, Україна) ПОТЕНЦІАЛ МІЖНАРОДНОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ «ОБСЕРВАТОРІЯ» (г. ПІП ІВАН ЧОРНОГІРСЬКИЙ) ДЛЯ ЕКОЛОГО-КЛІМАТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕТАЛОННИХ ЕКОСИСТЕМ СХІДНИХ КАРПАТ	33
М. Недострелов (Одеса, УКРАЇНА) ДЖЕРЕЛА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН ОКРЕМИХ РЕГІОНІВ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ	36
І. Пацева, І.Пацев (Житомир, Київ, Україна) НАУКОВІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ КОМУНАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ	39
К. Петрушка, А. Максимюк (Львів, УКРАЇНА) ДЕГРАДАЦІЯ ЕКОСИСТЕМ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ	42
В. Рейка, Л. Роман (Ужгород, УКРАЇНА) МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІЇ ПОЛІГОНУ ТПВ МІСТА УЖГОРОДА	44
Т. Сафранов, Г. Катеруша, О. Нікіпелова (Одеса, УКРАЇНА) БІОКЛІМАТИЧНА І ГІДРОМІНЕРАЛЬНА СКЛАДОВІ ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ	46
G. Trokhymenko, D. Gosteva (Mykolaiv, UKRAINE) A SOCIOLOGICAL SURVEY OF THE MYKOLAIV CITY RESIDENTS ON THE SATISFACTION LEVEL WITH WATER QUALITY AS A PRELIMINARY ASSESSMENT OF POSITIVE CHANGES IN WATER SUPPLY	50

V. Ustymenko, I. Patseva (Zhytomyr, UKRAINE) STATISTICAL APPROACHES IN ANALYZING FOREST BIODIVERSITY	52
С. Хоменко (Житомир, УКРАЇНА) ФІТОІНВАЗІЇ ЯК ОДНА З ПРИЧИН ВТРАТИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ	55
Р. Черепанин, Б. Андрійків (Івано-Франківськ, Україна) РОЛЬ БЕРНСЬКОЇ КОНВЕНЦІЇ ДЛЯ ОХОРОНИ ПРИРОДИ: ЕКОЛОГО-ПРАВОВИЙ АНАЛІЗ	57
А. Чугай, Т. Лавров (Одеса, УКРАЇНА) АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ОДЕСЬКОЇ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ	59
Екологічна безпека та природоохоронна діяльність **Environmental Safety and Nature Protection Activity**	
І. Андрусяк, О. Бродяк СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА ФУНКЦІЇ У МАТЕМАТИЦІ ТА ЖИТТІ	64
Е. Арустамян, В. Бондарь, (Київ, УКРАЇНА), О. Мороз, В. Мокрий, І. Петрушка (Львів, УКРАЇНА) ТЕХНОЛОГІЇ КЛІМАТИЧНОЇ АДАПТАЦІЇ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ НПП «ПІВНІЧНЕ ПОДІЛЛЯ»	65
О. Бакуліч, Є. Самойленко, Є. Юрченко Є. (Київ, Україна) ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА МЕГАПОЛІСУ	68
Х. Барвінська, К. Погоріла (Львів, УКРАЇНА) ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ЕКОСИСТЕМУ МІСТА	71
І. Бельмега (Житомир, УКРАЇНА) ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ (ВІДПОВІДНО ДО *COMMON INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES*)	72
Т. Волівач, І. Петрушка (Львів, Україна) ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ	73
С. Герасименко (Київ, Україна) ОПТИМІЗАЦІЯ РЕАКРЕЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНАХ м.КИЄВА ТА МОЖЛИВІСТЬ ВЛАШТУВАННЯ МІКРОЛІСІВ ДЛЯ ЙОГО ПОКРАЩЕННЯ	77
І. Гордєєва (Дніпро, УКРАЇНА) СИРІТСЬКІ ТВОРИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАЛАНСУ АВТОРСЬКИХ ПРАВ ТА СУСПІЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ	81
О. Голодовська, Х. Голодовська, О. Братусь (Львів, УКРАЇНА) ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧОК ЖОВКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	83
С. Гринишин, З. Знак, К. Гринишин (Львів, УКРАЇНА) ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІОФІЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІРОКАРБОНУ	86
Е. Джумеля, В. Джумеля, О. Кочан (Львів, УКРАЇНА) ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТЕРИТОРІЇ ВПЛИВУ ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА	88
Е. Джумеля, М. Руда, Д. Федасюк (Львів, УКРАЇНА) ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РТУТЬВМІСНИМИ ВІДХОДАМИ У МІСТІ ЛЬВІВ (УКРАЇНА)	90

Т. Дудар, Т. Саєнко (Київ, УКРАЇНА) СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА	94
О. Іващук, В. Атаманюк, Р. Чижович, С. Барабах (Львів, УКРАЇНА) ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ДЛЯ ОСУШЕННЯ БІОМАСИ	98
Н. Коваленко, І. Ващенко (Київ, УКРАЇНА) СТАН І ПЕРСПЕКТИВА РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	100
А. Кучер, Л. Кучер (Львів, УКРАЇНА) СТАЛЕ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯМ: ГЛОБАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПУБЛІКАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ	102
М. Мартинюк (Львів, УКРАЇНА) ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТОНЕРІВ ДЛЯ ЦИФРОВОГО СТРУМЕНЕВОГО ДРУКУ	104
Р. Махінько (Житомир, УКРАЇНА) РАДІОЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІв У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯАВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АТОМНІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ	106
В. Мокрий, О. Мороз, І. Петрушка, М. Лущик, Я. Москвяк, Л. Теодорович, Б. Ватилик (Львів, УКРАЇНА), Е. Арустамян, В. Бондарь, А. Пятова, О. Пастернак, Х. Мітюшкіна (Київ, УКРАЇНА), Я. Томашевскі (Гдиня, Польща) МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНИХ ВІЙНОЮ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ОБ'ЄКТІВ	110
А. Махняк (Львів, УКРАЇНА) КЛАСИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДИХ ЧАСТИНОК У ПОВІТРІ	114
П. Панчук, А. Гивлюд (Львів, Україна) ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГРОМАДСЬКИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ЩОДО ОЧИЩЕННЯ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ	117
П. Панчук, А. Шибанова (Львів, УКРАЇНА) ПОРІВНЯННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ У США ТА В УКРАЇНІ ЩОДО ВИКОРИСТАНИХ БАТАРЕЙОК	122
Ю. Паславський (Львів, Україна) АЛГОРИТМИ НЕІНТЕРАКТИВНИХ АРГУМЕНТІВ ЗНАННЯ	126
І. Петрушка, В. Мокрий, Б. Дмитрів (Львів, УКРАЇНА) КЛАСИФІКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ СКОПУ	128
І. Петрушка, А. Голдрич (Львів, УКРАЇНА) МОДЕЛЮВАННЯ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ НА ГРУНТОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ	130
І. Петрушка, О. Кирилов (Львів, УКРАЇНА) МЕТОДИКА ВІДБОРУ ПРОБ ГРУНТУ ПІСЛЯ РАКЕТНОГО ОБСТРІЛУ НА ПРИКЛАДІ м. ЛЬВІВ	132
О. Повзун, А. Скирда, І. Перекрест (Луцьк, УКРАЇНА) ЛИВАРНА ГОРІЛА ЗЕМЛЯ ЯК ТЕХНОГЕННА СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ	134
О. Рильський, К. Домбровський, Ю. Петруша, В. Горбань (Запоріжжя, Україна) НОВІТНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ МАЛИХ РІЧОК	137
А. Редько (Івано-Франківськ, УКРАЇНА) ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПРИВАТНИХ САДИБ НА ТЕРИТОРІЇ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ТГ	139

М. Руда, Т.Бойко (Львів, УКРАЇНА) ГРАНУЛЯЦІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ	142
М. Руда, К. Кохалевич, Т. Бойко (Львів, УКРАЇНА) ОНТОЛОГІЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ КОМПОНЕНТІВ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ	144
І. Святогоров, О. Волошкіна (Київ, Україна) ДО ПИТАННЯ ВРАХУВАННЯ ЕФЕКТУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ДЛЯ ЗДОРОВ'Я МІСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ В БУДІВЕЛЬНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ	146
В. Синящик, О. Харламова (м.Кременчук,Україна) ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ СКЛА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ	149
В. Синящик, О. Харламова (м.Кременчук,Україна) ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕРОБЛЕНОГО ПОЛІЕТИЛЕНУ ТА ПОЛІПРОПІЛЕНУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЛАСТИКОВИХ БЛОКІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У БУДІВНИЦТВІ	151
С. Стасевич, О. Кузь, І. Альчиков (Львів, УКРАЇНА) ОГЛЯД ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ	154
Yu. Sukhatskiy, M. Shepida, M. Sozanskyi, V. Vasiichuk, Z. Znak (Lviv, UKRAINE) OXIDATIVE DEGRADATION OF RHODAMINE B DYE IN AN AQUEOUS SOLUTION USING A FENTON-LIKE PROCESS	156
З. Тартачинська, Л. Шулдан (Львів, УКРАЇНА) РОЛЬ М'ЯКИХ НАВИЧОК В КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	158
Р. Франків (Львів, Україна) ЕКОПОЛІС, ЯК КОНЦЕПЦІЯ ІДЕАЛЬНОГО МІСТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДОБИ	161
О. Хацевич, С. Федорченко, С. Курта, І. Микитин, О. Держко (Івано-Франківськ, Калуш, УКРАЇНА) ДЕСУЛЬФУРИЗАЦІЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ З ОДЕРЖАННЯМ КАЛІЙНО-МАГНІЄВОГО ДОБРИВА (КАЛІМАГНЕЗІЇ)	163
А. Шибанова, Д. Ліщук (Львів, УКРАЇНА) ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ УКРАЇНИ СЕКТОРОМ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА: ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ	167
Туризм та готельно-ресторанна справа **Tourism and Hotel Restaurant Business**	
Г. Ільницька-Гикавчук (Львів, УКРАЇНА) ЗАМКОВИЙ ТУРИЗМ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ : СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	170
F. Converti (Caserta, Italia) IL TURISMO ENOGASTRONOMICO IN ITALIA: LA DIETA MEDITERRANEA	173
Н. Паньків (Львів, Україна) СПІВПРАЦЯ В ГАЛУЗІ ТУРИЗМУ НА ЗАСАДАХ ПАРТНЕРСТВА ОСВІТА-БІЗНЕС-ВЛАДА: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ	176
О. Роїк (Львів, УКРАЇНА) СТРАТЕГІЧНІ ВЕКТОРИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ В УМОВАХ АДАПТАЦІЇ ДО СИСТЕМИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ТУРИСТИЧНОГО РИНКУ	179

М. Сеньків, І. Сюта (Львів, УКРАЇНА) СТАРТАПИ В ЕКОЛОГІЧНОМУ ТУРИЗМІ УКРАЇНИ	182
Підприємництво та екологічна експертиза товарів **Entrepreneurship and Ecological Expertise of Goods**	
А. Базилюк, Н. Антоненко, А. Моленко (Київ, УКРАЇНА) ESG-ЗВІТ ЯК АНАЛІТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ БІЗНЕСУ	186
О. Бакуліч, В. Голоденко (Київ, Україна) ІНСТРУМЕНТИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ	189
Т. Воркут, Л. Волинець, А. Янішевський, Я. Волинець (Київ, УКРАЇНА) СТРАТЕГІЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІТ-РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	191
В. Голуб (Харків, Україна) ЩОДО ПЕРЕРОЗПОДІЛУ БЮДЖЕТНОГО ФІНАНСУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В СИСТЕМІ МІНІСТЕРСТВА ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ	193
М. Григор'єва (Харків, УКРАЇНА) КАРАЗІНСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ: ПОЛІТИКИ ТА СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	196
І. Грузінська (Житомир, УКраїна) АНАЛІЗ СТАНДАРТІВ ДОБРОВІЛЬНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ РИНКІВ І ВИДІВ ВУГЛЕЦЕВИХ КРЕДИТІВ	199
T. Danko, M. Dudok (Lviv, UKRAINE) RESEARCH ON THE DEVELOPMENT STRATEGY OF TRADE ENTERPRISES	202
І.В. Ємченко, В.О. Панчишин (Львів, УКРАЇНА) ЕЛЕКТРОННІ ВІДХОДИ В РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	204
О.В. Заяц, Я.О. Кучер (Київ, УКРАЇНА) «ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА» – ІНСТРУМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	206
І. Карлова, А. Вакулович (Київ, УКРАЇНА) ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОБЛІКОВИХ ПРОЦЕСІВ НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ	208
Д. Кічура, Р. Субтельний (УКРАЇНА, ЛЬВІВ) ЕКСПЕРТИЗА ТА ЯКІСТЬ ВИНОРОБНОЇ ПРОДУКЦІЇ	211
В. Ковпак (Львів, Україна) СТАЛИЙ РОЗВИТОК І ПРОСТОРОВО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ ПРОВЕДЕННЯ ОЛІМПІЙСЬКИХ ІГОР	215
В. Косовська (Львів, УКРАЇНА) ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКОВИХ ВІДНОСИН СУБ'ЄКТІВ ПІДПРИЄМНИЦТВА	218
О. Красноштан, Б. Новицький (Київ, УКРАЇНА) РЕВІТАЛІЗАЦІЯ МАЛОДІЯЛЬНИХ ТА ПІД'ЇЗНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРИМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ МОБІЛЬНОСТІ В РЕГІОНІ	220

О. Літвак (Миколаїв, Україна) ПЕРЕДУМОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ	223
А Некос, Н. Попова (Харків, Україна) З ДОСВІДУ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ІЄРАРХІЧНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ СУЧАСНИХ ТОРГІВЕЛЬНИХ МЕРЕЖ	228
Ю. Пасічник (Київ, УКРАЇНА) ФІНАНСУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ПРОГРАМ У СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ	230
M. Radomska, V. Huz, I. Yarokhmedova (Kyiv, UKRAINE) ECOSYSTEM SERVICES OF GREEN AND BLUE INFRASTRUCTURE AT URBAN AREAS	232
L. Sarkisian (Kyiv, Ukraine) SUSTAINABILITY CHALLENGES FOR GLOBALIZING CITIES	234
Є. Степовий, С. Жабський, Д. Степовий (Полтава, Україна) РОЗРАХУНОК ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ДІЛЯНКИ НАФТОПРОВОДУ ЗА ФАКТОРОМ КОРОЗІЇ	236
В. Стрілець, П. Соловйов, В. Стрілець (Харків, Україна) МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ГУМАНІТАРНОГО ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ	238
В. Хрутьба, Р. Лисак, О. Бондар (Київ, УКРАЇНА) ТРАНСФОРМАЦІЙНА НАВЧАЛЬНА МЕРЕЖА (TLN) ЯК МОЖЛИВІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ	240
О. Шайда, В. Вихристюк (Львів, УКРАЇНА) ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УМОВАХ ВІЙНИ	242
С. Шевченко (Львів, Україна) ІНІЦІЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ЯК ІНДИКАТОР ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	244
О. Фарат, Д. Фарат (Львів,УКРАІНА) РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	247
С. Ягольник, П. Коцаба (Львів, УКРАЇНА) ДИНАМІКА РОЗВИТКУ РИНКУ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ В УКРАЇНІ	249
N. Yavorska, (Lviv, UKRAINE) KEY PERFORMANCE INDICATORS OF E-COMMERCE ENTERPRISE PERFORMANCE	252
Цивільна безпека (охорона праці, техногенна безпека) **Civil Safety (occupational safety, technogenic safety)**	
В. Васійчук, О. Нагурський, С. Качан (Львів, УКРАЇНА) ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ВІД РАДОНУ В ПРИМІЩЕННЯХ	258
О. Нагурський, К. Вихівська, В. Васійчук, С.Качан (Львів, Україна) ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛІКВІДОВАНОГО СІРЧАНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	262

О. Нагурський, С. Качан, В. Васійчук (Львів, УКРАЇНА) ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАХИНИМИ СПОРУДАМИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ	265
О. Нагурський, В. Крилов, Г. Крилова (Львів, Україна) БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ	269
О. Нагурський, А. Марфутін, В. Васійчук, С.Качан (Львів, Україна) ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛІКВІДОВАНОГО СІРЧАНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	271
Б. Корчак, Ю. Липко, С. Пиш'єв, О. Кухар (Львів, УКРАЇНА) АНАЛІЗ ТА ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ, ОДЕРЖАНИХ В РЕЗУЛЬТАТІ ПРОЦЕСУ ПІРОЛІЗУ ВЖИВАНИХ ШИН	272
Б. Корчак, Т. Червінський, О. Гринишин, П. Казимирів (Львів, УКРАЇНА) ЗАСТОСУВАННЯ ПАВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ ОЛИВ	276
В. Скольський, В. Крилов, О. Нагурський, Г. Крилова (Львів, Україна) КОМПЛЕКСНИЙ ЗАХИСТ ДЖЕРЕЛ ПИТНОЇ ВОДИ ВІД НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ	278
С. Степанчук (Харків, УКРАЇНА) ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ В РАДІАЦІЙНО-ЗАБРУДНЕНІЙ МІСЦЕВОСТІ	282
М. Токарєва, Г. Огар (Львів, УКРАЇНА) БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	285
С. Дігтяр, М. Плахотна (Кременчук, УКРАЇНА) БІОТЕСТУВАННЯ ДИГЕСТАТУ МЕТАНОВОГО БРОДІННЯ БІОМАСИ ЦІАНОБАКТЕРІЙ	289
М. Корбут, М. Мальований (Житомир, Львів, Україна) УТОЧНЕННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН ПОЛІГОНІВ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТОМИРСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ, УКРАЇНА)	291
A. Masikevych, Yu. Masikevych (Chernivtsi, UKRAINE) ON THE ISSUE OF SURFACE WATER QUALITY MONITORING AND THE CONDITION OF THE RIVER NETWORK OF THE CHERNIVET REGION ACCORDING TO SANITARY AND HYGIENIC INDICATORS	294
В. Никифоров, С. Дігтяр (Кременчук, УКРАЇНА) УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ДЕМУТАЦІЇ ДЕГРАДОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ І ВІДНОВЛЕННЯ БІОРІЗНОМАННІТНОСТІ НА ТЕРИТОРІЯХ ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ	296
В. Никифоров, Д. Петращук (Кременчук, УКРАЇНА) ДИНАМІКА ВМІСТУ ГУМУСУ У ПОЛТАВСЬКИХ ЧОРНОЗЕМАХ	300

Екологія та збалансоване природокористування

Ecology and Sustainable Nature Management

О. Бабич (Львів, УКРАЇНА)

ПРИНЦИПИ СТАЛОГО РОЗВИТОКУ В АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ІНТЕРНАТІВ

Інститут архітектури та дизайну, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С. Бандери 12, електронна пошта: olha.m.babych@lpnu.ua

Сучасні дослідження свідчать, що використання екологічних ресурсів стає все більш актуальним питанням, що й робить сталий розвиток особливо важливим завданням у сфері архітектурного проектування та будівництва інтернатних закладів. В останні роки архітектурно-просторова модель інтернатів спрямована на об'єднання елементів виховання, комфортного проживання та взаємодії з навколишнім середовищем. Тому дана стратегія перевтілень закладів опіки враховує не тільки соціальні і фізіологічні потреби, а й екологічні аспекти, що впливають на природне середовище.

В даній роботі аналіз направлений на ключові принципи, які формують сталість розвитку у галузі архітектурного проектування та будівництва закладів опіки. Основними принципами проектування можна вважати, такі як енергоефективність, використання екологічно чистих матеріалів та ландшафтних рішень для вихованців інтернатного закладу. Ці дослідження мають на меті визначити оптимальні підходи та інноваційні рішення для досягнення гармонії між екологічною стійкістю, соціальною відповідальність та естетикою розвитку інтернатних закладів.

Першим принципом проектування – *енергоефективність*. Енергоефективність в інтернатах є важливим аспектом сталого розвитку та раціонального використання ресурсів. Впровадження енергоефективних підходів у проектування інтернатів може призвести до економії енергії та приносити прибуток у майбутньому, що дозволить покращити комфортність перебування працівників та вихованців у закладі. Основними перевагами енергоефективності для інтернатних закладів можуть бути:

– енергоефективні опалювальні та охолоджувальні система – використання сучасних систем опалення, що використовують менше енергії та встановлення систем регулювання температури для оптимізації споживання енергії;

– використання будівельних матеріалів з високою теплоізоляцією та енергоефективністю для стін, підлог і дахів [1];

– ефективне використання водопостачання та опалення – встановлення енергоефективних систем опалення води (сонячні колектори та теплові насоси) [1];

– використання систем джерел енергії – встановлення сонячних панелей або батарей для виробництва електроенергії [1];

– використання інноваційних технологій, таких як енергоефективні системи освітлення [1];

– встановлення енергозберігаючих вікон та дверей для зменшення енерговитрат [1].

Отже, принцип енергоефективності проектування стає важливим елементом сталого будівництва, сприяючи зниженню енергетичної залежності та мінімізації негативного впливу на довкілля, зниження витрат та удосконалення якості життя Вихованців у закладі опіки.

Ще однією складовою ефективного проектування є принцип *екологічних матеріалів* у інтернатних закладах. Основними перевагами використання екологічних матеріалів у проектуванні інтернатів:

– використання вторинних ресурсів у проектуванні закладу, таких як бамбук, дерево та перероблені матеріали (скло, метал, вторинний бетон);

– використання фарб та покриттів на основі води та природних основах, що не містять великий вплив токсичних речовин;

Використання екологічних матеріалів у проектуванні інтер'єрів та екстер'єрів є важливим кроком у напрямку сталого будівництва, але й ключовим фактором, що впливає збереженню фізичного та психологічного благополуччя дитини, та покращує емоційний стан вихованців закладу, а також вносить свій внесок у збереження навколишнього довкілля. Загалом, цей підхід відзначається позитивним аспектом, що впливає на життя та розвиток дітей у інтернатах.

Основним третім принципом вдалої архітектури вважають – *ландшафтне рішення*, до нього входить:

– впровадження «вертикальних ферм» в дизайн інтер'єру та екстер'єрного простору, що суттєво змінить еко клімат в будинку та його межами;

– створення зелених дахів та стін для покращення теплоізоляції та поглинання вуглекислого газу;

Застосування такого принципу в архітектурному проектуванні дозволяє сприяти не лише сталому розвитку та ефективному використанню ресурсів, але й також створює комфортне середовище для проживання мешканців закладу, дозволяє організувати безпечне та гармонійне місце простору, яке інтегроване в екологічне середовище, завдяки чому сприяють покращенню емоційно-фізіологічному аспекту дітей.

Отож, дана тематика стає все більш актуальною та є викликом для сталого розвитку у сучасному проектуванні будинків інтернатів. Завдяки попередньому аналізу можна зробити висновки, що при впровадженні енергоефективних технологій та використання екологічних матеріалів, а також при грамотному ландшафтному проектуванні можна створити особливе, естетичне, функціональне та екологічно чисте середовище для дітей. Також враховуючи попередні заходи у процесі архітектурного проектування та будівництва інтернатних закладів, надає змогу досягнути суттєвих переваг у зменшенню негативного впливу на довкілля де перебуватимуть діти, створить самодостатнє середовище та індивідуальне керування ресурсами, завдяки чому зменшить витрати на електроенергію, водопостачання та опалення, що дозволить закладам інтернатного типу бути незалежним від державних установ.

Загалом, поєднання всіх трьох принципів в архітектуру інтернатних закладів сприяє створенню сталого, здорового та соціального середовища.

Список використаних джерел:

[1]. Програма «U-LEAD з Європою», 2019. Посібник з енергоефективності та сталого розвитку «Кращі практики та поради щодо створення енергоефективних ЦНАТ В ОТГ».

N. Bernatska, I. Typilo (Lviv, UKRAINE)

INFORMATION AND ANALYTICAL MONITORING SYSTEMS TO IMPROVE ENVIRONMENTAL SAFETY

Lviv Polytechnic National University, 79013 Lviv, str. S. Bandery, 12,
e-mail: nataliia.l.bernatska@lpnu.ua

Information and analytical monitoring systems (IASM) for improving environmental safety are an important tool for ensuring sustainable development of society [1, 2]. They allow:

– Collect and process data on the state of the environment.

– Predict possible environmental threats.

– Develop measures to prevent and eliminate environmental problems.

The development of IASM to improve environmental safety requires an integrated approach that includes the following steps:

– Analysis of user needs, what tasks the IASM should solve, for which target groups it is developed, what data should be collected and processed [3, 4].

– Selection of technologies that will be used to create an IASM, such as geographic information systems, decision support systems, expert systems, etc.

– Developing the architecture of the information and analytical system. At this stage, it is necessary to determine the structure of the IASM, its complex parts and the relationships between them [6].

– Development of software that implements the functionality of the IASM [6].

– Preparation of data to be used by the IASM, for example, their cleaning, processing and visualization [6, 7].

– Testing and implementation of the information and analytical system to identify possible errors and shortcomings. After eliminating errors, the IASM is put into operation [7, 8].

We have developed a web interface for the information and analytical monitoring system of Lviv region using the React library, an open-source JavaScript library used to build user interfaces [1]. The proposed IASM consists of an interactive map of water sampling points, visualization of environmental monitoring results, real-time display of air pollution, and image recognition.

The proposed software product combines the system database with electronic mapping software, provides search for objects on a geographic information map, viewing information about monitoring objects, analyzing data on the quality of environmental components, sources of danger, automated mapping of sampling points, discharges, water intakes, building thematic maps, etc.

The display of the interactive monitoring map is configured using Leaflet interactive maps, an open-source JavaScript library for creating browser-based and mobile-adapted interactive maps [1, 7] (Fig. 1)

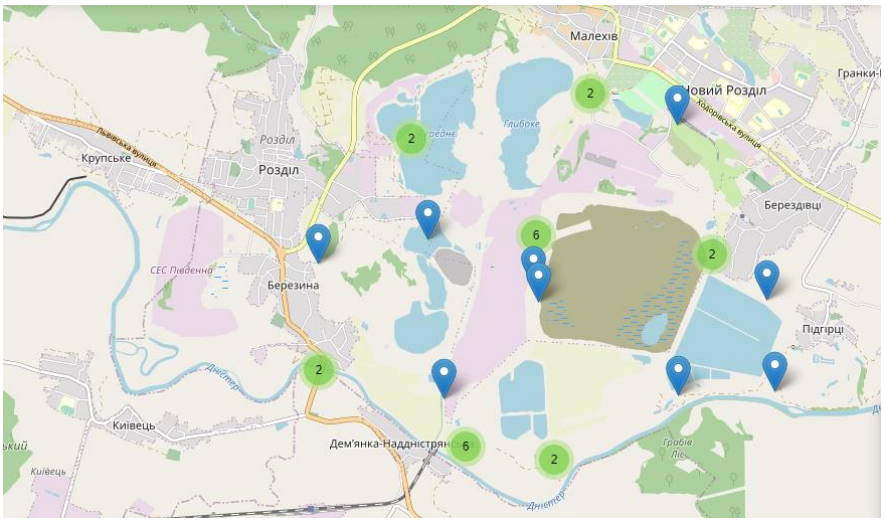


Fig. 1. Screenshot of the IASM web application for displaying an interactive map of water sampling in the Lviv region

The Chart.js library was used to visualize the monitoring results. This library allows you to create graphs and charts of any type, as well as plot data on a time range and logarithmic scale. Unlike many other libraries of this type, Chart.js has detailed and well-written documentation, with which you can easily create both simple and complex sample charts [1].

Fig. 2. Screenshots from the IASM web application for visualizing the results of air and water sample analysis in the Lviv region

The IASM we developed also displays air quality data for the Lviv region, which includes the Air Quality Index (AQI) and concentrations of several pollutants, such as carbon monoxide, nitrogen dioxide, etc.

Fig. 3. Screenshots from the IASM web application for visualizing the results of air sample analysis in the Lviv region in real time

Image recognition in the proposed IASM is performed using the advanced GPT-4 Vision API from OpenAI to analyze images and provide a detailed description of their content. Using a simple drag-and-drop interface or file upload, users can quickly get an idea of their images (Fig. 4).

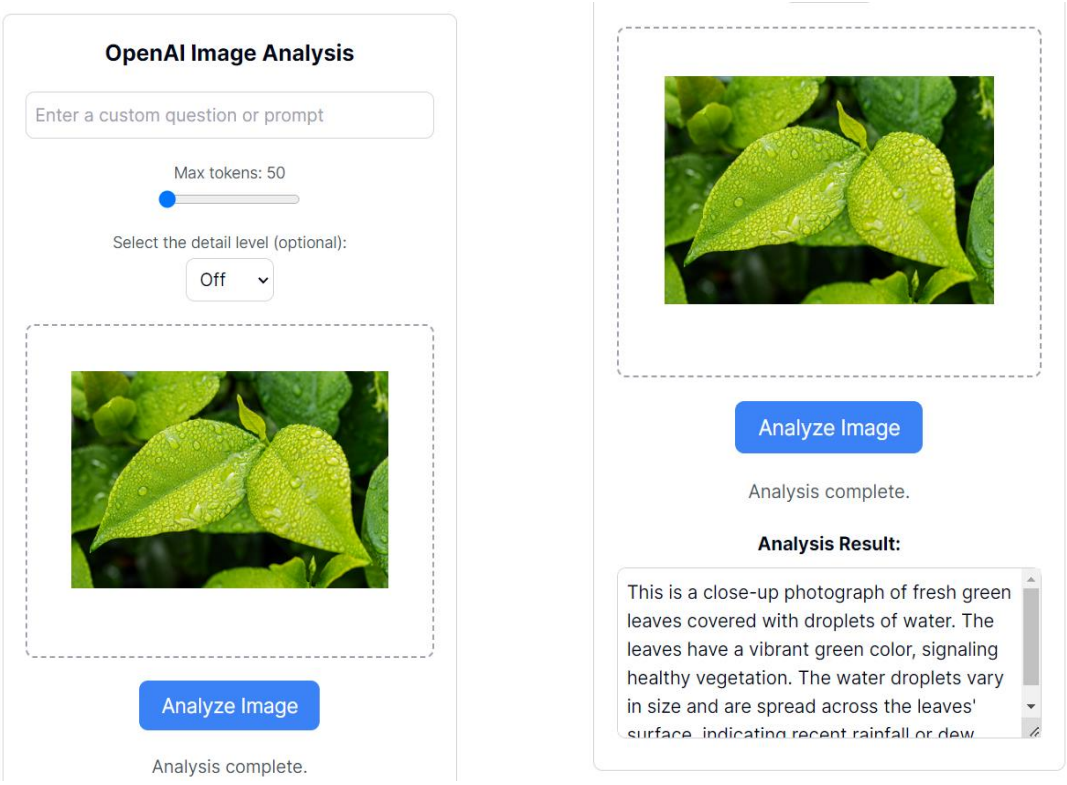


Fig. 4. Screenshots from the IASM web application for image classification

Thus, the information and analytical monitoring system developed by us can be used for the following purposes

– monitoring the state of such environmental parameters as air, water, soil quality, etc;

– assessing the impact of such activities as construction, industry, agriculture on the environment;

– forecasting of such phenomena as climate change, environmental pollution, etc.

– environmental protection. The proposed IASM can be used to develop and implement environmental protection measures.

Список використаних джерел:

[1]. Бернацька Н. Л., Джумеля Е. А., Кочан О. В. Розробка веб-інтерфейсу інформаційно-аналітичної системи екологічного моніторингу з використанням бібліотеки REACT. Інформаційні технології та суспільство. 2023. № 1 (7). С. 6–12.

[2]. Srivastava S., Vaddadi S., Sadistap S. Smartphone based System for water quality analysis. Applied Water Science. 2018. P. 129–130

[3]. MCDonald S. Web-based decision support system tools: The Soil and Water Assessment Tool Online visualization and analyses (SWATOnline) and NASA earth observation data downloading and reformatting tool (NASAaccess). Environmental Modelling & Software. 2019. Volume 120. P. 1–12.

[4]. Crimi A, Jones T. Sgalambro A. Designing a Web Spatial Decision Support System Based on Analytic Network Process to Locate a Freight Lorry Parking. Sustainability. 2019. 11. P. 1–14

[5]. Al-Rubaie F. Application of Artificial Neural Network and Geographical Information System Models to Predict and Evaluate the Quality of Diyala River Water, Iraq / F. Al-Rubaie, N. Al-Musawi. Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences. 2019. 26(1). P. 160–169.

[6]. Pohrebennyk, V., Korchenko O., Mitryasova O., Bernatska N., Kordos M. An Analytical Decision Support System in Prognostication of Surface Water Pollution Indicators. 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2019. 2019. 2.1. P. 49–56.

[7]. Bernatska N., Dzhumelia E., Dyakiv V., Mitryasova O., Salamon I. Web-Based Information and Analytical Monitoring System Tools – Online Visualization and Analysis of Surface Water Quality of Mining and Chemical Enterprises. Ecol. Eng. Environ. Technol., 2023. vol. 24. no. 3. P. 99–108.

[8]. Bondarenko E., Kyryliuk M., Yatsenko O. Geoinformation support data analysis of monitoring studies (on the example of air pollution) in Geoinformatics. European Association of Geoscientists & Engineers. 2021. P. 1–7.

Л. Демчук[1], Л. Нонік[1] (Житомир, УКРАЇНА)

АКТУАЛЬНІСТЬ ВПЛИВУ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН І ВІДХОДІВ НА ДОВКІЛЛЯ

[1]Державний університет «Житомирська політехніка»
10005, Україна, м. Житомир, вул. Чуднівська, 103,
електронна почта: ke_dlm@ztu.edu.ua

Усі процеси, що відбуваються на нашій планеті, як природні, так і антропогенні, за суттю своєю є рух хімічних елементів та перетворення їхніх сполук. В основі життя лежить обмін речовини між організмом і довкіллям. Екологічні проблеми завжди надзвичайно важкі тим, що вони багатозв'язні, охоплюють цілу систему відносин живих організмів і неживої природи. Для сучасної екології характерне як вивчення наявних процесів рівноваги, так і пошук нових умов [1].

Для розв'язання проблем охорони довкілля необхідні дослідження того, як поводяться в ньому, до яких наслідків призводять нові види хімічних сполук, що потрапляють у біосферу внаслідок людської діяльності, тобто потрібен новий підхід до оцінювання взаємодії людини з довкіллям та її вплив на швидкість, напрям антропогенних і природних факторів. Поряд із констатацією негативних змін, які часто відбуваються в природі, потрібно переходити до прогнозування та управління якістю середовища проживання [2].

Навколишнє середовище – це природні тіла та явища, з якими перебуває в прямих або непрямих відносинах. Умови середовища, здатні чинити прямий або непрямий вплив на живі організми, називаються екологічними чинниками. Невід'ємною частиною нашого повсякденного життя є хімічні речовини та відходи, які також чинять серйозний вплив на здоров'я людини та довкілля [3]. Оскільки населення світу наближається до 8 мільярдів, раціональне регулювання хімічних речовин і відходів стає дедалі важливішим питанням. До 2025 року міста світу щорічно вироблятимуть 2,2 мільярда тонн відходів, що більш ніж утричі перевищує обсяги 2022 року. Країни продовжують розв'язувати проблеми забруднення повітря, ґрунту та води, впливу токсичних хімікатів під егідою багатосторонніх природоохоронних угод [4]. Вміст токсичних хімічних речовин стає однією з основних причин включення споживчих товарів до європейської системи

RAPEX, яка дає змогу оперативно сповіщати про небезпечну продукцію. Майже в половині іграшок, зазначених у *RAPEX*, було виявлено токсичні хімічні речовини, включно з фталатами та бором. Крім того, товари містили канцерогенні речовини, ароматичні аміни, нітрозаміни та нітроутворювальні речовини, а десять повідомлень стосувалися косметичних продуктів, які містять ртуть [5]. Небезпечні хімічні речовини були також виявлені в чорнилі для татуювань. У них були поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАУ) і бензо[а]пірен, які мають канцерогенні, мутагенні або репротоксичні властивості. Крім того, у чорнилі для татуювання були присутні важкі метали: кадмій (який накопичується в організмі, може пошкодити нирки та кістки, а також може спричинити рак) і свинець (який також накопичується в організмі, може завдати шкоди нервовій системі, особливо під час її розвитку) [6].

Пластик завдає серйозної шкоди довкіллю, починаючи від його виробництва і закінчуючи утилізацією. Відомо, що пластик розкладається близько двох сотень років. Потрапляючи в землю, пластмаси розпадаються на дрібні частинки і починають викидати в навколишнє середовище хімічні речовини. Це може бути хлор, різні хімікати, наприклад, токсичні або канцерогенні анти-запалювачі [7]. Заводи, що випускають пластикові вироби, виділяють в атмосферу до 400 мільйонів тонн вуглекислого газу на рік, і приблизно 800 видів тварин сьогодні перебувають під загрозою вимирання через поїдання та отруєння пластиком. Виробники одноразового пакування для харчових продуктів і посуду для громадського харчування часто додають ПТФЕ і ПФОК для надання вологостійкості. Їх також додають до тканин, килимів, меблів, одягу та протипожежної піни через їхні антипригарні, змащувальні, водонепроникні, брудвідштовхувальні, оливо стійкі та жиро стійкі властивості. Ці хімічні речовини складають клас із понад 3000 фторованих хімікатів, які зберігаються в навколишньому середовищі протягом дуже довгого часу [8].

За даними екологів ООН, щороку в океан потрапляє близько 13 мільйонів тонн пластикових відходів. Пластикові пакети, що не розклалися, потрапляють у шлунки морських ссавців і птахів. Екологи підрахували, що щорічно від цього гинуть десятки тисяч птахів, китів, тюленів, черепах. Тварини помирають від задухи або ж неперетравлюване сміття накопичується в їхніх шлунках і заважає їхній роботі [9].

Будь-яке хімічне забруднення – це поява хімічної речовини поза призначеним для неї місцем. Хімічним забрудненням вважається збільшення кількості хімічних компонентів біосфери і введення в неї хімічних речовин, що значно перевищують норму. Під поняттям довкілля мають на увазі сукупність таких екосистем, як атмосфера, гідросфера, літосфера. Хімічне забруднення є наростаючою загрозою довкіллю. Повсюдне застосування різних хімічних речовин у побуті, у сфері наукових досліджень також сприяє наростанню хіміко-екологічної небезпеки. Забруднення довкілля є однією з головних проблем сучасності, оскільки воно може спричинити глобальні екологічні катастрофи. Для скорочення викидів хімічних забруднювачів у біосферу необхідно вживати таких заходів: будівництво або модернізація підприємств із безвідходним циклом виробництва; використання ефективних очисних споруд; відмова від отрутохімікатів і синтетичних добрив у сільському господарстві на користь біопрепаратів; грамотне сортування й утилізація відходів; перехід на екологічно чисті поновлювані джерела енергії [8].

Програма ООН з довкілля тісно співпрацює з урядами, міжнародними організаціями, промисловістю та громадянським суспільством по всьому світу з метою пошуку найважливіших рішень для раціонального управління хімічними речовинами та

відходами. При цьому приділяється особлива увага на досягненні мети, поставленої на всесвітній зустрічі на вищому рівні з питань сталого розвитку: щоб до 2025 року хімічні речовини використовували та виробляли з мінімальним несприятливим впливом на здоров'я людини та довкілля.

Список використаних джерел:

[1] Нонік Л.Ю., Пацева І.Г., Пічкур Т.В. Розроблення стратегії управління відходами руйнацій в умовах воєнного стану. Екологічна безпека та технології захисту довкілля №4. 2023. с. 40–47.

[2] Нонік Л., Пацева І., Циганенко-Дзюбенко І., Медвідь О., Дасевич І. Визначення екологічних пріоритетів управління відходами (на прикладі полігону ТПВ м. Житомир). Проблеми хімії та сталого розвитку № 1. 2023. с. 18–26

[3] Пацева І.Г., Мельник-Шамрай В.В. Лук'янова В.В. Оцінка впливу на довкілля: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка». 2022. 168 с.

[4] Концепція підвищення рівня хімічної безпеки. URL: https://www.kmu.gov.ua/npas/180289663

[5] Причини та наслідки забруднення довкілля. URL: https://swsu.ru/kva/ekonomika-i-menedzhment/prichiny-i-posledstviya-zagryazne-niya-okruzhayushchey-sredy.php

[6] Вбивча природа: як забруднення навколишнього середовища впливає на здоров'я URL: https://www.unian.ua/ecology/1304769-vbivcha-priroda-yak-zabrudnennya-navkolishnogo-seredovischa-vplivae-na-zdorovya.html

[7] Як зберегти баланс між користю та небезпекою хімічних речовин. URL: https://www.kmu.gov.ua/news/mindovkillya-yak-zberegti-balans-mizh-koristyu-ta-nebezpekoyu-himichnih-rechovin

[8] Савицький В.М., Хільчевський В.К., Чунарьов О. В., Яцюк М.В. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на грунти і природні води: навч. посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. 152 с.

[9] Демчук Л.І., Єльнікова Т.О., Пацева І.Г., Уваєва О.І. Океанологія з основами океанографії: навч. посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка». 2022. 250 с.

V. Dyachok, S. Huhlych (Lviv, UKRAINE)

DYNAMICS OF THE TRANSFORMING BIOMASS OF MICROALGAE INTO BIOFUEL

Viacheslav Chornovil Institute of Sustainable Development, National University "Lviv Polytechnic", st. Stepan Bandera, 12, 79013, Lviv, Ukraine Corresponding author's e-mail: vasyl.v.dyachok@lpnu.ua, serhiy.huhlych @lpnu.ua

Algal biofuel represents a contemporary approach to fuel production, utilizing algae as a rich source of raw materials through diverse conversion processes. This is attributed to the oil-rich composition of algae and their capacity for efficient photosynthesis. With over 3,000 different aquatic species, algae exhibit high reproductive capabilities, surpassing the diversity of land plants.

Algae play a crucial role in absorbing CO_2 from the atmosphere and producing oxygen. The substantial oil yield is obtained by breaking down their cellular structure. The primary advantage lies not only in the abundance of oil but also in the ability to convert nearly all the energy from raw materials into various forms of valuable biofuel. Algae offer diverse applications, including wastewater treatment, the generation of energy (electrical or thermal) post-oil extraction, CO_2 removal from industrial flue gases (algae biofixation), biofertilizers, animal feed, and the production of medical and food items. Algae, found in virtually every imaginable environment, exhibit resilience to extreme conditions such as temperature variations, radiation, drought, and salinity. The ecological conditions of a country influence the cultivation methods for algae.

Both marine and freshwater algae, such as Cyanophyceae (blue-green algae), Chlorophyceae (green algae), and, in some instances, Pyrrophyceae (fire algae), can be naturally cultivated in the UK. Meanwhile, genetically modified Phaeophyceae (brown algae) can be cultivated through photobioreactor (PBR) techniques. While lipid-rich algae like Cyanophyceae, Chlorophyceae, and Pyrrophyceae are recommended for fatty acid methyl ester (FAME) production, Phaeophyceae are generally more suitable for ethanol production due to their high sugar content.

In the pursuit of replacing fossil fuels, algae stands out as an optimal candidate. Its renewable and sustainable properties, combined with economic reliability, position it favorably to meet the global demand for transportation fuels. While the conversion methods of algae into biofuels, such as transesterification, fermentation, and hydrotreating, are more intricate and cost-effective compared to fossil fuels and alternative biofuels from different sources, there is reason for optimism.

This optimism stems from the sustainability of algae as feedstocks and the potential for new applications and products, driven by their remarkable diversity. Considering these positive attributes, it can be concluded that algae represent one of the world's most valuable, sustainable, and renewable raw materials, capable of playing a pivotal role in mitigating environmental pollution.

The substantial threat posed by CO_2 emissions from various fossil fuel sources to the environment cannot be overlooked. Despite the historical benefits to the world economy, fossil fuels have emerged as significant contributors to the rise in atmospheric CO_2 levels, resulting in global warming. In 2022, CO_2 emissions from liquid fuel consumption alone constituted 36% of global emissions, raising substantial concerns for both fuel and engine manufacturers.

The projected doubling of total CO_2 emissions by 2035, potentially reaching 45,000 megatonnes by 2050, has prompted the European Union's Renewable Energy Directive (RED) to advocate for 15% of energy supplied to EU consumers by 2025 to be derived from renewable sources. To achieve this, the directive calls for a 6% reduction in emissions in the transport sector, a 12% reduction in the heat generation sector, and a substantial 30% reduction in both the electricity generation and heat generation sectors.

The overarching goals of the European Renewable Energy Policy aim to achieve a significant 20% reduction in greenhouse gas emissions by 2050, with an initial plan to cut emissions by up to 60%, primarily targeting emissions from the energy sector.

Although advancements in crude oil exploration technologies have successfully lowered the cost of fossil fuel extraction, they have also played a role in influencing the expansion of biofuel production. Nevertheless, global apprehensions regarding the sustainability of crude oil production and the repercussions of emissions cannot be ignored. An additional worldwide predicament associated with fossil fuels is their inequitable distribution, resulting in some

nations facing the depletion of oil reserves, while others amass wealth and control the foreign exchange market due to their abundant crude oil reserves. The most viable remedy to address all these challenges, both for the global economy and in the quest to curtail greenhouse gas emissions, lies in fuel derived from plant materials.

While alternative renewable energy sources like solar, wind, and geothermal energy may offer economic feasibility as biofuels, these "green" energy sources play a pivotal role in addressing the issue of global warming. Statistical data indicates a continual growth in the global production of other renewable energy sources; however, the production of biofuels has fallen short of expectations.

Biofuels, derived from diverse biodegradable and sustainable raw materials, serve as versatile energy sources that can be converted into liquid, gaseous, and solid fuels through biological and thermochemical processes. Moreover, these raw materials can contribute as organic fertilizers for agricultural development.

Notably, major oil-producing nations, recognizing the potential of biofuels as a renewable energy alternative, have demonstrated significant interest. For instance, countries like the UAE have outlined plans to transition 10% of their transportation to biofuels, while the US has proposed replacing 20% of its vehicle fuel with biofuels by 2025. The growing role of governmental legislative policies aimed at reducing or eliminating CO_2 emissions from fossil fuels further underscores the imperative for renewable fuels.

In the UK, the Ministry of Transport's statistics on renewable transport fuel commitments emphasize that each fuel supplier must incorporate a portion of renewable fuel (biofuel) in their product composition. To ensure the consistency of the renewable fuel proportion with established quality standards, a Fuel Certificate (RTFC) has been introduced and is issued to suppliers meeting these requirements. The global demand for renewable fuels is politically driven by the uneven distribution and imbalance in crude oil exploration, impacting energy security, rural development, and climate change concerns. Since 2021, car manufacturers have been obligated to meet the EU-set threshold of 95g CO_2/km to curtail CO_2 emissions from their new passenger car fleets, making biofuels a viable solution. Recognizing this, the UK Biodiesel Alliance (UKSBA) has proposed the introduction of a minimum price per liter for Renewable Transport Fuel Certificates (RTFC) to stimulate the biofuel market.

In alignment with these efforts, the Renewable Energy Directive (RED) has drafted legislation aimed at promoting the production of new biofuels, including those derived from algae, by 2035. To support this transition, the European Parliament has imposed restrictions on various biomass-based biofuels, favoring the production of biofuels from algae and other non-edible sources. Concerns about the availability of arable land, driven by the growing demand for biofuels, have led to increased greenhouse gas (GHG) emissions due to ongoing carbon generation on land. To address this issue, biofuels sourced from aquatic cultivated feedstocks, such as algae, offer a promising solution, as they can be grown on non-arable land and in brackish or non-potable water.

The primary motivation behind the adoption of biofuels is to replace fossil fuels, offering the energy sector environmentally friendly alternatives. Biofuels, derived from both first- and second-generation feedstocks, currently serve as the primary substitutes for fossil fuels. However, concerns about their sustainability have arisen due to competition with food and land resources. Consequently, there is a pressing need to identify alternative biofuel sources that do not compete with food production, and algae emerges as the most promising option.

В. Малий, З. Одноріг (Львів, УКРАЇНА)

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СФЕРІ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12,
електронна пошта: vasil.maliy14@gmail.com, odnorigzor@gmail.com

Постійне зростання негативних наслідків урбанізаційних процесів, забруднення довкілля, зміни клімату та виснаження ресурсів вимагають нагальних та інноваційних рішень. Цифрові технології стають потужним інструментом у боротьбі за збереження природи та створення сталого середовища для майбутніх поколінь. Вони дозволяють збирати та аналізувати величезні обсяги даних про навколишнє середовище, автоматизувати процеси контролю та моніторингу, впроваджувати розумні системи управління ресурсами та оптимізовувати виробництво для зменшення негативного впливу на природу.

Згідно [1] Державна екологічна інспекція здійснює державний нагляд (контроль) за додержанням органами влади/самоврядування та суб'єктами господарювання вимог екологічного законодавства, про охорону, захист, раціональне використання атмосферного повітря, земель, надр, водних ресурсів, лісів, об'єктів рослинного і тваринного світу, водних біоресурсів та територій природно-заповідного фонду. З метою запобігання та розкриття порушень законодавства вона має право: …здійснювати відповідно до закону фотографування, звукозапис, кіно- і відеозйомку, зокрема з літальних апаратів та із застосуванням космічних технологій, як допоміжний засіб для здійснення нагляду (контролю). У тісній взаємодії із ДЕІ працюють громадські інспектори та громадські екологічні організації. Громадяни також можуть повідомляти про факти і місця забруднення компонентів довкілля. Завдяки додаткам, встановленим на мобільному телефоні, можна фіксувати несприятливі події в реальному часі та одночасно відображати їх на карті.

Програмний продукт "*Earth Engine*" (*Google Earth*) є інструментом для обробки і аналізу геопросторових даних, розробленим *Google Earth*. Він надає доступ до великої кількості супутникових зображень та геоданих для вивчення змін в довкіллі. Перевагами будуть: – безкоштовний доступ до великого обсягу даних, що робить його доступним для дослідників та організацій з обмеженим бюджетом; – можливість створення власних алгоритмів, що розширює можливості аналізу; – візуалізація результатів аналізу на мапі, що полегшує розуміння інформації. До недоліків можна віднести: – додаток вимагає експертизи в обробці геопросторових даних, що може бути складним для новачків; – обмеженість супутникових зображень для певних регіонів та періодів часу.

Програмний продукт *OpenStreetMap* (*OSM*) – це вільна та відкрита картографічна платформа, яка дозволяє користувачам створювати, редагувати та розповсюджувати геодані. Вона є цінним ресурсом для програм у сфері захисту довкілля. Перевагами будуть: – вільний доступ до геоданих, що робить їх доступними для широкого кола користувачів; – велика спільнота користувачів та розробників, яка постійно поповнює та оновлює дані; – можливість створення власних додатків на основі геоданих. До недоліків можна віднести: – якість даних варіюється в залежності від регіону та активності спільноти; – потребує навчання та експертизи у роботі з геоданими.

Програмний продукт *EcoInvent* – це база даних життєвого циклу, яка містить інформацію про впливи на довкілля різних видів виробництва та послуг. Вона допомагає

підприємствам та дослідникам оцінювати екологічні впливи продуктів та процесів. Перевагами будуть: – обширна база даних, яка охоплює різні галузі промисловості та матеріали; – стандартизовані методики розрахунків, які дозволяють отримувати надійні дані; – може бути використана для оцінки впливу на довкілля у багатьох галузях промисловості. До недоліків можна віднести: – платна база даних, що може обмежувати доступ для деяких користувачів; – обмежена доступність для недосвідчених користувачів.

За результатами аналізу програмних продуктів, таких як "*Earth Engine*" (*Google Earth*), "*OpenStreetMap*" (*OSM*), "*EcoInvent*", було виявлено, що кожен із них має свої переваги та обмеження. *Earth Engine* надає безкоштовний доступ до супутникових даних та аналітичних інструментів, а *OSM* дозволяє користувачам активно вносити вклад у покращення геоданих. *EcoInvent* становить надійний джерело інформації для оцінки впливу на довкілля.

Система контролю навколишнього середовища – це продукт, який є складним і має безліч напрямків, тому й архітектуру потрібно ретельно розглянути та спланувати, а потім поділити весь код на робочі частини системи. Необхідно створити модель проектної архітектури, яка дозволить швидко створити систему та підтримувати її протягом тривалого часу з якомога меншим навантаженням.

Проект було розділено на дві окремі структуровані модулі, щоб максимізувати використання системи зворотнього зв'язку, дотримуючись найкращих практик побудови архітектури:

1. Модуль *Frontend* – користувацький веб-програма, яка працює в браузері клієнта і з якою взаємодіє користувач;

2. Модуль *Server* – серверна складова проекту, керує обробкою запитів, передачі даних клієнтам і взаємодією з базою даних; Весь код проекту зберігається в одному репозиторії, а система Git використовується для контролю версій створених продуктів.

Node Js використовувався для впровадження серверної частини. Було розглянуто втілення клієнтської частини, загальну структуру проекту за допомогою фреймворку *React* і мов програмування *JavaScript*, взаємодію клієнтської частини програми з сервером і *Google Maps*.

Цифрові технології допомагають контролювати зміни в навколишньому середовищі, прогнозувати та запобігати природним катастрофам, підвищувати ефективність використання ресурсів та зменшувати негативний вплив на природу.

Список використаних джерел:

[1]. Положення про Державну екологічну інспекцію України. ПКМУ від 19.04.2017, №275. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/275-2017-%D0%BF#Text7

М. Мальований[1], М. Білокур[2], І. Тимчук[1], В. Жук[3], І. Бордун[1], Р. Бойко[1]
(Львів, УКРАЇНА)

СУБСТРАТИ НА ОСНОВІ КОМПОСТОВАНИХ ОРГАНОВМІСНИХ ВІДХОДІВ І ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ – ЕФЕКТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ РЕАНІМАЦІЇ ПОРУШЕНИХ ВОЄННИМИ ДІЯМИ ЗЕМЕЛЬ

[1]Інститут сталого розвитку ім.В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів вул. С.Бандери,12, myroslav.s.malovanyy@lpnu.ua
[2]Львівське комунальне підприємство «Зелене місто», 79000 площа Ринок, Ратуша, zelenemisto.official@gmail.com
[3]Інститут будівництва та інженерних систем, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів вул. С.Бандери,12, zhuk_vm@ukr.net

Пошкодження ґрунтів унаслідок бойових дій з подальшими можливими кроками їх рекультивації є практично недослідженою темою. Більшість робіт є або поодинокими і несистемними дослідженнями, або пов’язані із певними військовими чи супровідними до них діями. Дослідження у цьому ракурсі практично не торкаються деградації земель і ґрунтів, що постраждали від війни. Війна в Україні загострила це питання, про що зроблено досить глибокий аналіз у роботі Кучера А. [1]. Однак авторська методика обмежилася оцінюванням збитків, завданих воєнними діями земельному фонду і не містить пропозицій до відновлення ґрунтів. Більш глибокі дослідження здійснено у роботі [2]. Проаналізовано фізико-хімічні порушення в ґрунтах після воєнних дій, характеристики таких забруднених територій, а також зроблено оцінку ризику для здоров’я людини на цих територіях. Проте вказане дослідження не пропонує і не оцінює способів повернення пошкоджених ґрунтів до звичного використання. Отже, після проведеної оцінки пошкоджень виникає питання способів відновлення ґрунтів з використанням вже розроблених методик. Наприклад, у [3] описано рекультивацію ґрунтів у контексті відновлення кар'єрів, звалищ або дорожніх схилів з використанням попереднього додавання органічних добавок. Автори пропонують використовувати в основному компостоподібні відходи і дигестати [4], для яких проведено повну фізико-хімічну та біологічну оцінку, включаючи екотоксикологічну оцінку для виключення небезпечного впливу на ключові групи ґрунтової фауни. Також при забрудненні важкими металами ефективним є компостування у поєднанні із фіторемедіацією [5]. Проблемою тут постає контроль якості компосту і непридатність пропонованої методики у довгостроковій перспективі та при багаторазовому потраплянні важких металів у ґрунт. Ще одним способом рекультивації ґрунту є додавання сорбенту для іммобілізації забруднень [6]. Цей спосіб обмежений тим фактом, що сорбент неможливо вилучити з ґрунту, а це становить загрозу через поступове вимивання адсорбованих забруднень. Варіантом вирішення цієї проблеми є робота [7], у якій пропонується використання гранульованих магнітно-відновлюваних сорбентів для рекультивації ґрунту. Однак, автори обмежилися гранульованим біовугіллям, хоча воно є ефективним для адсорбції як органічних, так і неорганічних забруднень. Результати трирічного застосування дигестату із сільськогосподарської біогазової установки, отримані [8], свідчать про те, що використання дигестату істотно покращило фізико-хімічні властивості сильнокислих мулистих суглинкових ґрунтів із низьким вмістом макроелементів. Додавання до ґрунту

дигестату в кількості 6 л/м^2 помітно знизило кислотність ґрунту (з pH 4,4 до pH 4,9) та покращило його сорбційні властивості. Було отримано також підвищення вмісту органічного вуглецю в ґрунті з 5,6 до 6,4 г/кг і зростання середньої врожайності райграсу за сухою масою до 5,16 т/га або в 1,8 рази порівняно з контрольною вибіркою на вихідному ґрунті. Комбіноване застосування біовугілля та дигестату, який додавали в біокомпост, при внесенні в ґрунт позитивно впливає на проростання та врожайність ряду овочів, зокрема огірків та капусти кучерявої [9]. Перспективним шляхом пролонгованого забезпечення рослин елементами живлення є застосування капсульованих добрив пролонгованої дії [10]. У цьому випадку вдається уникнути забруднення ґрунтів незасвоєними рослинами мінеральними сполуками, уникнути пікових концентрацій мінеральних добрив, досягти збереження мікрофлори ґрунту.

Нами у лабораторних і натурних умовах успішно апробована технологія аеробного компостування сировинних сумішей, компонентами якої були осади стічних вод каналізаційних очисних споруд (ОСВ), харчові відходив та рослинні відходи різних видів. Встановлено, що тривалість термофільної стадії компостування (за температур 50−70 ^oC) з метою забезпечення нормативних мікробіологічних показників повинна становити щонайменше 14 діб. Завершення дозрівання компосту визначають за відсутністю життєздатних яєць гельмінтів у зразках компосту, відібраних з глибини 0,5 м. Рекомендовано компонувати сировинні суміші для аеробного компостування із врахуванням області застосування отриманого компосту. Для відновлення земель несільськогосподарського призначення в складі сировинних компостних сумішей можна використовувати всі із перечисленних компонентів. Для реанімації сільськогосподарських земель ОСВ використовувати не можна через небезпеку забруднення відновлених земель важкими металами.

Результати біокомпостування в лабораторних умовах сумішей органічних відходів зі значним вмістом у сировині свіжих та накопичених ОСВ вказують на те, що додавання деревної щепи та активного компосту стимулює засвоєння аміаку, покращує структуру та пористість компостних сумішей.

Як спеціальні препарати-інтенсифікатори процесу аеробного компостування можна використовувати мікробіологічні препарати з концентратами аеробних термофільних бактерій типу препарату "Мікробіофіт", а також підживлювальні суміші для їх прискореного росту, наприклад, препарат "Вермибіогумат". Вказані препарати при їх 3-разовому спільному внесенні у кількості 50 мл на 1 т компостної суміші істотно покращують температурно-вологісні параметри процесу компостування, структуру компостних сумішей та забезпечують належні мікробіологічні показники готового компосту. Отримано статистично значиме підвищення водозатримувальної здатності компостних сумішей за рахунок додавання як "Вермибіогумату", так і, в більшому ступені, за рахунок мікробіопрепаратів "Мікробіофіт" "Старт", "Пік", і "Фініш". У перерахунку на готовий лабораторний компост, зростання вологості відносно компосту без добавок становило: 1,3 % при додаванні "Вермибіогумату" та 3,6 % при додаванні "Мікробіофітів"; за спільного додавання мікробіопрепаратів "Мікробіофіт" та "Вермибіогумат" цей ефект синергетично зріс до 7,9 %. Збільшення водозатримувальної здатності є корисним при промисловому компостуванні у буртах органічних сумішей з високим вмістом ОСВ, оскільки воно дозволяє зберігати легку, повітропроникну структуру компостної суміші, захищаючи її від пересихання та утворення щільної кірки,

що потенційно є загрозою нормальному перебігу аеробного компостування при високому вмісті високов'язких механічно-зневоднених ОСВ.

Внесення мікробних препаратів типу "Мікробіофіт", “Вермибіогумат” та компостування сумішей за термофільних умов у лабораторних умовах забезпечувало зниження чисельності мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАнМ), порівняно з цим показником у зразках ОСВ. Компостування сумішей заданого складу і режим компостування у польових умовах також зумовлює зниження чисельності МАФАнМ, порівняно з цим показником у зразках ОСВ. Ймовірно, зниження чисельності МАФАнМ відбувається унаслідок тривалого впливу високої температури компостування. Використання мікробних препаратів, "Вермибіогумату" і заданого режиму компостування у лабораторних умовах забезпечує зниження індексу бактерій групи кишкової палички (БГКП) до значень нижчих за регламентоване ДСТУ 7369:2013. Режим компостування забезпечував ефективне знешкодження БГКП також і в польових умовах досліджень. У ході компостування у лабораторних та польових умовах відбувалося повне знешкодження бактерій роду Salmonella. Застосовані умови компостування забезпечують загибель геогельмінтів, що підтверджено результатами досліджень у польових умовах.

Мікроорганізми, здатні спричиняти мацерацію бульб картоплі, було виділено у зразках сумішей для компостування, у які вносили мікробний препарат "Мікробіофіт Старт" на початку мезофільного режиму. Після термофільного режиму компостування ці мікроорганізми не виживали. Також, ці мікроорганізми виявлено у компостах після компостування у польових умовах.

Результати систематичних біоіндикаційних досліджень показали недоцільність використання свіжої рослинної біомаси як компонента ростового субстрату, оскільки вона створює інгібуючий вплив і не дає змоги розвиватися рослинам. З іншого боку, використання в ростових субстратах анаеробно зброджено рослинної біомаси (дигестату) зумовлює позитивний вплив на проростання культурних рослин. Перед використанням в ростовому субстраті дигестат повинен бути частково зневоднений до вологості не більше 80 %.

Встановлено, що додавання в ростові субстрати природних сорбентів покращує структурні властивості субстрату, а також зв’язує рухомі сполуки небезпечних речовин. Експериментально змодельована ремедіація у ґрунтовому середовищі на прикладі використання кварцового піску у виді шару зернистого матеріалу, доповненого природним цеолітом, як адсорбентом. Забруднювачем слугував розчин купрум сульфату відомої початкової концентрації. Під час експерименту відбирались мікропроби з метою визначення концентрації забруднювача у рідині та були побудовані графічні залежності зміни концентрації забруднювача у часі. Отримані залежності дозволили встановити три області зміни концентрації в часі, з яких перша та третя області можуть кваліфікуватись як чисто дифузійні області, з них перша визначається молекулярною дифузією у середовищі зернистого матеріалу. Третя область – це дифузія купруму сульфату в зерні адсорбенту. Друга область визначається обома вказаними механізмами. Визначено швидкості зміни концентрації забруднювача для кожної із досліджуваних областей. Враховуючи, що у першій області швидкість є найвищою, у деяких випадках достатнім є проведення процесу лише у першій області.

Складено теоретичну математичну модель процесу міграції забруднень у першій області, яка базується на рівномірному розподілі частинок адсорбента та визначенні зміни середньої концентрації купрум сульфату залежно від часу досліду. На основі моделі та експериментальних даних визначено коефіцієнт молекулярної дифузії, який становить

$0{,}91 \cdot 10^{-10}$ м^2/с. Дається порівняння коефіцієнта дифузії у зернистому середовищі з аналогічним коефіцієнтом у воді, який згідно літературних даних дорівнює $8{,}67 \cdot 10^{-10}$ м^2/с. Встановлені закономірності ремедіації та значення коефіцієнта дифузії можуть служити інструментом для розрахунку процесу ремедіації в промислових масштабах.

Дослідження механізму та кінетики сорбції токсичних забруднень природними сорбентами для забезпечення ефективної ремедіації дозволило розробити фізичну та математичну модель процесу сорбції полютантів природними сорбентами, які входять до складу субстратів для рекультивації та ремедіації. Максимальне значення необхідного часу адсорбційного очищення від іонів важких металів в процесах ремедіації не перевищує однієї доби, що дозволяє рекомендувати застосовуваний спосіб для практичного впровадження.

Статистична обробка результатів біоіндикаційних досліджень за допомогою кореляційного аналізу, показала, що вміст цеолітів у субстраті прямо корелює з довжиною коренів (0,45) та схожістю рослин (0,52); масова частка ОСВ прямо корелює з висотою наземної частини рослини (0,49) та обернено корелює з довжиною коренів (–0,54) і схожістю рослин (–0,55); довжина коренів прямо корелює з показником схожості рослин (0,81). Масова частка ОСВ у біокомпості впливає на ріст і розвиток наземної частини рослини, а додавання в субстратну суміш природних сорбентів дає змогу суттєво підвищити показники проростання рослин, а також позитивно впливає на розвиток їх кореневої системи. Масова частка ОСВ у біокомпості впливає на ріст і розвиток наземної частини рослини, а додавання в субстратну суміш природних сорбентів дає змогу суттєво підвищити показники проростання рослин, а також позитивно впливає на розвиток їх кореневої системи.

Список використаних джерел:

[1]. Kucher A. (2022) Методика оцінювання збитків, завданих збройною агресією земельному фонду та ґрунтам: проблеми та напрями вдосконалення. Journal of Innovations and Sustainability, 6(2), 10-33. DOI: https://doi.org/10.51599/is.2022.06.02.10.

[2]. Broomandi P., Guney M., Kim J. R., Karaca F. (2020) Soil contamination in areas impacted by military activities: a critical review. Sustainability, 12, 9002. DOI: https://doi.org/10.3390/su12219002.

[3]. Carabassa V., Domene X., Alcañiz J.M. (2020) Soil restoration using compost-like-outputs and digestates from non-source-separated urban waste as organic amendments: Limitations and opportunities. Journal of Environmental Management, 255, 109909. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109909.

[4]. Ren X, Zeng G, Tang L, Wang J, Wan J, Wang J, Deng Y, Liu Y, Peng B. (2018) The potential impact on the biodegradation of organic pollutants from composting technology for soil remediation. Waste Management, 72, 138-149. DOI: https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.032.

[5]. Huang M., Zhu Y., Li Z. et al. (2016) Compost as a Soil Amendment to Remediate Heavy Metal-Contaminated Agricultural Soil: Mechanisms, Efficacy, Problems, and Strategies. Water Air Soil Pollut, 227, 359. DOI: https://doi.org/10.1007/s11270-016-3068-8.

[6]. Gumnitsky J., Sabadash V., Matsuska O., Lyuta O., Hyvlud A., Venger L. (2022) Dynamics of Adsorption of Copper Ions in Fixed-Bed Column and Mathematical Interpretation of the First Stage of the Process. Chemistry & Chemical technology, 16(2), 267-273. DOI: https://doi.org/10.23939/chcht16.02.267.

[7]. Gouma V., Tziasiou Ch., Pournara A.D., Giokas D.L. (2022) A novel approach to sorbent-based remediation of soil impacted by organic micropollutants and heavy metals using granular biochar

amendment and magnetic separation. Journal of Environmental Chemical Engineering, 10(2), 107316. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.107316.

[8]. Głowacka, A., Szostak, B., Klebaniuk, R. (2020) Effect of biogas digestate and mineral fertilisation on the soil properties and yield and nutritional value of switchgrass forage. Agronomy, 10(4), 490. DOI: https://doi.org/10.3390/agronomy10040490.

[9]. Lee M.E., Steiman M.W., Angelo S.K.S. (2021) Biogas digestate as a renewable fertilizer: effects of digestate application on crop growth and nutrient composition. Renewable Agriculture and Food Systems, 36(2), 173–181. DOI: https://doi.org/10.1017/S1742170520000186.

[10]. Nagurskyy O., Krylova H., Vasiichuk V, Kachan S., Dziurakh, Y., Nahursky A., Paraniak N. (2022) Safety Usage of Encapsulated Mineral Fertilizers Based on Polymeric Waste. Ecological Engineering and Environmental Technology, 23(1), 156-161. https://doi.org/10.12912/27197050/143139.

О. Мандрик, М. Стах, О. Лукинчук (Івано-Франківськ, УКРАЇНА)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІДРОЕКОСИСТЕМ РАЙОНІВ НАФТОГАЗОВИДОБУВАННЯ НА ПРИКАРПАТТІ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 76000, м.Івано-Франківськ, вул.Карпатська 15, електронна пошта: mandryk68@gmail.com

Нафтогазова промисловість України має негативний вплив на навколишнє середовище на всіх етапах виробництва. Потрапляння нафтопродуктів у природні водні потоки призводить до утворення нафтової плівки на поверхні води, яка перешкоджає доступу кисню. Це в свою чергу змінює фізико-хімічні характеристики води, порушує біологічні процеси та впливає на природний газообмін з атмосферою, що може призвести до загибелі усього живого в гідроекосистемі.

Аналіз діяльності нафтогазових підприємств Прикарпаття показує, що ефективність очищення стічних вод не завжди відповідає встановленим нормативам. Це обумовлено перш за все застосуванням застарілого обладнання, яке недостатньо дозволяє очистити стічні води і, тому спричиняє потрапляння забруднюючих речовин у природні водотоки. Тому актуальною задачею є удосконалення екологічного моніторингу та оцінки стану поверхневих вод і методів очищення води від нафтопродуктів.

На основі результатів проведених досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців зауважимо, що на території нафтогазової промисловості втрачається від 3% до 7% від загального обсягу видобутої нафти. Важливо зауважити, що більша частина викидів забруднюючих речовин, а саме до 75%, потрапляє в атмосферу, 20% викидається в водні об'єкти, і лише 5% проникає в ґрунт [1, 2].

Основною причиною забруднення водних об'єктів в межах нафтогазовидобувних підприємств є аварійні розливи нафтопродуктів, які виникають внаслідок технічного зношування обладнання. Це призводить до виникнення надзвичайних екологічних ситуацій, ризик появи яких неможливо виключити [3]. У випадках аварій в природні водотоки потрапляють забруднюючі речовини, такі як буровий розчин, нафта, горючі мастильні матеріали, шлам та хімічні реагенти [4].

Так , наприклад, 25 лютого 2020 року близько 15.40 в урочищі Постоята села Пасічна Надвірнянського району відбувся порив нафтопроводу діаметром 114 мм (рис.1). Внаслідок цієї аварії нафта розлилася щонайменше на два кілометри і забруднила не лише річку Пасічна, а й навколишні береги.

Працівники «Укрнафти» впродовж ночі за допомогою підручних інструментів, лопат та черпаків в бочки збирали нафту з річки.

Рисунок 1. Прорив нафтопроводу біля річки Пасічна, яка впадає у річку Бистриця Надвірнянська

Прорив нафтопроводу НГВУ «Надвірнанафтогаз» стався від свердловини №565 до свердловини №457. За даними представників лабораторії моніторингу вод Західного регіону Дністровського БУВР встановлено, що концентрація нафтопродуктів у пробі води дорівнює 7,7 мг/дм³, що у 25,7 раза вище від гігієнічних нормативів якості водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових потреб населення та у 154 рази перевищує гранично прийнятні концентрації для води рибогосподарських водойм.

Також 30 вересня 2023 року орієнтовно о 17:00 стався порив нафтопроводу, внаслідок чого розлилися нафтопродукти вздовж потічка у селі Стримба на площі 100 м². Опісля трапилася пожежа і вогонь перекинувся на приватний будинок. Внаслідок пожежі травмувалися дев'ятеро людей. На жаль, двоє з них померли у лікувальних закладах Німеччини, де проходили лікування від опіків. Станом на 2 жовтня 2023 р. спеціалісти Держпродспоживслужби у селі Стримба за 500 м до пориву нафтопроводу, зафіксували збільшення сажі у 15 разів та майже удвічі – азоту діоксиду та оксиду вуглецю.

Таблиця 1

Гідрохімічна характеристика у пунктах спостереження, що перебувають під ризиком антропогенних впливів (басейн Дністра)

Назва контрольованих показників	Значення показника	ГДК Згідно ДСТУ	Перевищення ГДК (рази)
Нафтопродукти, мг/дм^3	0,028	0,05	В нормі
Флуорантен ,мкг/дм^3	0,23	0,017	13,5 ГДК

Бензофлуорантен ,мкг/дм^3	0,15	0,017	8,8 ГДК
Цинк, мг/дм^3	0,18	0,1	1,8 ГДК
Мідь ,мг/дм ^{3}	0,016	0,001	16 ГДК
Хлориди, мг/дм ^{3}	38,2	7,3	В нормі

Отже підвищення рівня екологічної безпеки районів нафтогазовидобування на Прикарпатті має важливе значення для недопущення таких ситуацій та зменшення негативного впливу на довкілля. Очищення стічних вод нафтогазовидобувних підприємств здійснюється за допомогою багатьох методів: механічного, фізико-хімічного та хімічного. При цьому вибір технології очищення залежить у першу чергу від рівня забруднення, можливостей використання води для виробничих потреб підприємств, а також враховує екологічний стан водойм.

Тому важливим завданнями є: 1)проведення аналізу екологічного стану басейну Дністра, де збираються води з територій нафтогазовидобутку; 2)виконання екологічної оцінки стічних вод нафтогазовидобувного підприємства «Надвірнанафтогаз», що відводяться до поверхневих вод; 3) дослідження екологічного стану поверхневих вод та закономірностей показників якості річок басейну Дністра; 4) проведення польових досліджень та аналіз якості природних водотоків на вміст нафтопродуктів внаслідок виникнення аварійних ситуацій; 5) аналіз системи управління екологічною безпекою на рівні промислового підприємства «Надвірнанафтогаз» та визначення шляхів удосконалення екологічного моніторингу поверхневих вод Прикарпаття, а також розроблення нових ефективних способів та пристроїв щодо способу очистки води від нафтопродуктів.

Список використаних джерел:

[1]. Архипова Л.М., Адаменко Я.О., Мандрик О.М. Концепція екологічної безпеки басейнових систем районів нафтогазовидобування. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. 2012. №2. С. 67–71.

[2]. Депутат Б.Ю. Підвищення екологічної безпеки нафтових родовищ на кінцевій стадії розробки : дис. канд. техн. наук: 21.06.01 / Івано-Франківський національний технічний ун-т нафти і газу. Івано-Франківськ, 2006. 156 с.

[3]. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами / Шестопалов О. В., Бахарєва Г. Ю., Мамедова О. О. та ін. Х.: НТУ «ХПІ», 2015. 116 с.

[4]. Гринюк В.І., Архипова Л.М. Аналіз якості зворотних вод допоміжних об'єктів нафтогазовидобувного управління «Долинанафтогаз». Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: наук.-техн. журнал. 2016. № 1. С. 30–37.

М. Миленька, Н. Різничук, Р. Стефанюк, П. Матейко (Івано-Франківськ, УКРАЇНА)

ПОТЕНЦІАЛ МІЖНАРОДНОГО НАУКОВОГО ЦЕНТРУ «ОБСЕРВАТОРІЯ» (г. ПІП ІВАН ЧОРНОГІРСЬКИЙ) ДЛЯ ЕКОЛОГО-КЛІМАТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ І ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕТАЛОННИХ ЕКОСИСТЕМ СХІДНИХ КАРПАТ

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 76018, Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57, електронна пошта: mulenka.m@gmail.com

Карпати – це не тільки велика гірська система Центрально-Східної Європи, але й важливий центр біорізноманіття; середовище існування для багатьох видів живих організмів, зокрема, реліктів, ендеміків та тих, які знаходяться під загрозою зникнення, найбільша на континенті територія з недоторканими лісами [1, 2, 3]. Карпатська гірська дуга є важливим кліматоутворюючим чинником для всього європейського континенту [13]. Це також важлива частина культурного, рекреаційного, економічного середовища у центрі Європи, спільного для багатьох народів та країн [7], а відповідно, своєрідний міжнародний комунікативний майданчик і додатковий плацдарм для посилення європейської єдності.

З огляду на важливість оцінки і прогнозу різноманітних екологічних, кліматичних, метеорологічних і біологічних процесів на теренах транскордонного Східно-Європейського простору і забезпечення безпеки цього регіону дуже важливим є проведення систематичних різносторонніх моніторингових досліджень у високогір'ї Карпат і на прилеглих територіях [8]. Багатофункціональною базою для реалізації цих завдань є Міжнародний науковий центр "Обсерваторія" Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника і Варшавського університету.

Об'єкт локалізований на вершині г. Піп Іван у південно-східній частині Чорногірського хребта (Українські Карпати) на висоті 2028 м над р. м. у межах Карпатського національного природного парку, де зосереджені важливі мало вивчені з ландшафтно-екологічної, ботанічної та зоогеографічної точок зору екосистеми Карпат. Чорногора є також рефугіумом для багатьох арктичних та альпійських видів, які виконують роль модельних організмів у дослідженнях пов'язаних з реакціями екосистем на зміни клімату. Високогірне розташування Обсерваторії робить її унікальним в Європі науковим осередком для вивчення та охорони природи Карпат, зокрема – оцінки стану високогірних екосистем, моніторингу популяцій рідкісних видів, вивчення динаміки верхньої межі лісу, коротко- та довгострокових тенденцій зміни клімату та його екологічних наслідків, відстеження транскордонних переносів забруднюючих речовин та попередження транскордонних екологічних впливів, дослідження реакцій високогірних біогеоценозів на антропогенне навантаження та умови середовища тощо [5, 9, 11, 14, 15].

Введений в експлуатацію об'єкт був у 1938 році, як обсерваторія Варшавського університету, після чого зазнавав руйнації. Відновлення «Обсерваторії» як міжнародного багатофункціонального навчально-наукового високогірного стаціонару розпочате у 2012 році Прикарпатським національним університетом імені Василя Стефаника за сприяння Варшавського університету. Впродовж останніх років приміщення Обсерваторії зазнало докорінної реновації і реставрації, і функціонує як високогірний рятувальний пункт та міжнародний науковий осередок, ключовими екологічними напрямками діяльності якого є:

1. Метеорологічні і кліматологічні дослідження.

На "Обсерваторії" облаштовано багатофункціональний пункт метеорологічних й екологічних спостережень (автоматична метеостанція *Vaisala Automatic Weather Station AWS310* з датчиками температури, відносної вологості повітря і точки роси, тиску атмосферного повітря, опадів, тривалості сонячного світла, швидкості і напрямку вітру, довго- і короткохвильової радіації, та низки показників якості атмосферного повітря (дво- та монооксидів Нітрогену, Озону, Монооксиду Карбону, твердих часток PM 2,5 і PM10). Відстеження цих параметрів є вкрай важливим у світлі глобальних процесів зміни кліматичних характеристик, які призводять до трансформації умов природно-географічних областей, у тому числі Карпатського регіону. Це проявляється, зокрема, зміною видового складу природних рослинних і тваринних угруповань, зміщенням верхньої межі лісу і заростанням альпійських лук тощо, та призводить до низки природно-екологічних й соціально-економічних наслідків [9, 15]. Невідворотність процесу глобального потепління змушує розробляти функціональні стратегії адаптації регіонів до зміни клімату, ефективність яких визначається об'єктивністю даних екомоніторингових досліджень, проведених на цій території. Івано-Франківщина є однією з трьох пілотних областей, які увійшли до проєкту Apena 3 і підлягають комплексній оцінці вразливості до зміни клімату, розробленню заходи стійкості і розрахунку витрат на адаптацію. На даний проводяться роботи щодо налагодження функціонування метеостанції та її приєднання до міжнародної мережі синоптичних станцій Всесвітньої Метеорологічної Організації (ВМО); вивчення тенденцій зміни метеорологічних і геліогеофізичних параметрів у коротко- та довготерміновій перспективі та ін.

2. Моніторинг якості атмосферного повітря, що є невід'ємною складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища і здійснюється з метою прийняття ефективних управлінських рішень. Відомо, що програма обов`язкового моніторингу якості атмосферного повітря включає сім забруднюючих речовин: пил, двоокис азоту (NO_2), двоокис сірки (SO_2), оксид вуглецю, формальдегід (H_2CO), свинець та бенз(а)пірен. Разом з тим, моніторинг атмосферного повітря в Україні не є системним, його методологія, технічні й організаційні спроможності потребують вдосконалення, зокрема, у світлі імплементації основних положень Директиви 2008/50/ЄС "Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи", національних нормативних документів [4, 6, 10, 12]. Актуальним дане питання на теренах Прикарпаття є також з огляду на важливість оцінки і попередження дальніх транскордонних переносів атмосферних забруднювачів через Карпатську дугу. Саме такою базою для налагодження системи атмосферного моніторингу у Карпатському регіоні й облаштування автоматизованого стаціонарного моніторингового пункту і слугує МНЦ "Обсерваторія". Еколого-аналітичне обладнання міжнародного наукового центру «Обсерваторія» на г. Піп Іван Чорногірський є важливим і практично єдиним на теренах транскордонного простору джерелом інформації про стан нижніх і верхніх шарів атмосфери, переміщення повітряних мас з наявними домішками через Карпатську дугу, про умови й імовірніть виникнення вторинного забруднення атмосфери, а також процеси розсіювання полютантів тощо. Зазначена інформація становить підвищений інтерес і має стратегічне значення. Також дані щодо метеоумов є цінними з міркувань відстеження аеродинаміки хімічних і радіоактивних речовин, які можуть потрапляти у довкілля у разі актів екоциду, пов'язаних з емісією забруднювачів і процесами горіння. Доукомплектація наявного метеопункту аналітичним обладнанням щодо визначення додаткових параметрів якості атмосферного

повітря з можливістю дистанційної передачі даних забезпечить можливість високоякісних еколого-моніторингових досліджень атмосфери, які відповідатимуть вимогам державних і міжнародних документів; відкриє нові можливості щодо впровадження законодавства ЄС у сфері охорони довкілля. Високогірне розташування цього пункту спостереження дозволить охопити моніторинговими дослідженнями територію Східної та Центральної Європи, а також проводити оцінку і моделювання транскордонних екологічних впливів.

3. Оцінка стану та збереження біологічного різноманіття Чорногірського масиву й еталонних екосистем Карпат, що є передумовою підтримки екологічної рівноваги Карпатської екосистеми й ефективності проведення заходів, напрямлених на збереження видів і оселищ, що охороняються резолюціями 4 і 6 Бернської конвенції і Рамсарської конвенції, а також вдосконалення національних природоохоронних систем, зокрема для функціонування Смарагдової мережі. Серед ключових завдань, у рамках цього напрямку діяльності МНЦ «Обсерваторія» – інвентаризація видів живих організмів та їх оселищ, моніторинг інвазійних видів; вивчення міграції тварин, встановлення тенденцій динаміки високогірних фітоценозів, верхньої межі лісу, заростання високогірних лук, моніторинг популяцій рідкісних видів, оцінка екологічних наслідків коротко- та довгострокових тенденцій зміни клімату на корінні екосистеми Карпат;вивчення молекулярної філогенії і систематики фіто-, міко-. ліхено- та зообіоти Чорногірського масиву; оцінка адаптивного потенціалу біосистем у відповідь на антропогенну трансформацію природних середовищ, глобальне потепління тощо;

Отже, ключовими передбачуваними результатами реалізації потенціалу МНЦ «Обсерваторія» на вершині г. Піп Іван Чорногірський в Українських Карпатах слід виділити: підвищення рівня екологічної безпеки у транскордонному Карпатському регіоні, розробка і впровадження заходів з мінімізації негативних екологічних впливів і змін клімату на корінні екосистеми і здоров'я населення; підвищення якості наукових досліджень у таких стратегічно важливих галузях, як екологія, аеробіологія, метеорологія, кліматологія, збереження біорізноманіття і менеджмент інвазійних видів; застосування єдиних підходів у дослідженні екологічної ситуації, що в довгостроковій перспективі дозволить передбачати, координувати дії та застосовувати превентивні заходи щодо негативного впливу різних чинників на клімат на території Карпатського регіону та Європи; проведення практичних навчальних заходів для студентів українських та зарубіжних закладів освіти; приєднання до складу міжнародної мережі синоптичних станцій Всесвітньої Метеорологічної Організації (ВМО), Європейської агенції довкілля (*European Environment Agency* (*EEA*), Європейської мережі інформування і спостереження за довкіллям (Eionet), Європейської аероалергенної мережі (*European Aeroallergen Network − EAN*).

Список використаних джерел

[1] Deyl M. Plants, soil and climate of Pop Ivan: Synecological Study from Carpathian Ukraina / M. Deyl // Opera Botan. Čechica, 2. J. Šefl Press, Praha. – 1940. – 290 pp. https://www.kmu.gov.ua/storage/app/media/ugoda-pro-asociaciyu/30_Annex.pd

[2] Kulczyński S. / Czarnohora jako rezerwat przyrodniczy / S. Kulczyński, A. Kozikowski, T. Wilczyński // Ochrona przyrody. – 1926. – N 6. – S. 23–34.

[3] Środoń A. Górna granica lasu na Czarnohorze i w Górach Czywczyńskich / A. Środoń // Pol. Akad. Umiejętn. – 1948. – T. 72. – 92 s.

[4] Ангурець О., Хазан П., Колесникова К. Управління якістю атмосферного повітря: від концепції до впровадження: Звіт за результатами досліджень / у редакції М. Сороки. Прага-Київ: Arnika, 2021. 52 с. ISBN 978-80-87651-99-5.

[5] Внутрішньопопуляційна різноманітність рідкісних, ендемічних і реліктових видів рослин Українських Карпат / [Царик Й. В., Жиляєв Г. Г., Кияк В. Г. та ін.]; за ред. М. Голубця і К. Малиновського. – Львів: Поллі, 2004. –198 с.

[6] Державна стратегія регіонального розвитку на 2021-2027 роки (посилання на офіційному веб-порталі Верховної Ради України) https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF#Text

[7] Закон України від 07.04.2004 № 1672-IV "Про ратифікацію Рамкової конвенції про охорону та сталий розвиток Карпат" [https://zakon.rada.gov.ua/go/001_001-17 – доступ від 20.10.2022]

[8] Карпатський національний природний парк: монографія / О.І. Киселюк, М.М. Приходько, А.І. Яворський та ін. / За ред. М.М. Приходька, О.І. Киселюка, А.І. Яворського. Івано-Франківськ. Фоліант. 2009. 672 с.

[9] Кліматогенні зміни рослинного світу Українських Карпат: монографія / Я.П. Дідух, І.І. Чорней, В.В. Буджак та ін. / За ред. Я.П. Дідуха, І.І. Чорней. Чернівці. Друк Арт. 2016. 280 с.

[10] Моніторинг якості атмосферного повітря: український та міжнародний досвід. [Аналітична записка] / Кольцов М., Шевченко Л. — Київ: ГО «Фундація «Відкрите Суспільство», 2018. — 13 с.

[11] Нестерук Ю. Рослинний світ Українських Карпат. Чорногора. Екологічні мандрівки / Ю. Нестерук. – Львів: БАК, 2003. – 520 с.

[12] Постанова КМУ від 14.08.2019 р. № 827 «Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря» [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text]

[12] Природа Українських Карпат : [зб. наук. праць / наук. ред. Геренчук К. І.]. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – 267 с.

[13] Рідкісні, ендемічні, реліктові та пограничко-ареальні види рослин Українських Карпат / [Малиновський К. А., Царик Й. В., Кияк В. Г., Нестерук Ю. Й.]. – Львів: Ліга-Прес, 2002. – 76 с.

[14] Черепанин Р.М. Арктo-альпійські види рослин Українських Карпат. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2017. – 92 с.

М. Недострелов (Одеса, УКРАЇНА)

ДЖЕРЕЛА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН ОКРЕМИХ РЕГІОНІВ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

Кафедра екології та охорони довкілля, Одеський державний екологічний університет, 65016, Одеса, вул. Львівська, 15, електронна пошта: maximnedostrev@gmail.com

За офіційними даними, регіони Західної України в цілому не відносяться до переліку областей України з високим рівнем техногенного навантаження. Проте питання оцінки техногенного впливу на окремі складові довкілля залишаються актуальними.

Метою представленого дослідження був порівняльний аналіз техногенного впливу на повітряний басейн окремих областей Західної України (Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська і Чернівецька) у довоєнні роки (2015–2020 рр.).

На рис. 1 наведено відомості щодо основних забруднювачів атмосферного повітря у Закарпатській області.

Рисунок 1. Основні забруднювачі атмосферного повітря у Закарпатській області

Як видно, у переважній більшості років головним забруднювачем серед стаціонарних джерел є компресорна станція «Ужгород». Хоча у 2015 р. переважні обсяги викидів формувалися від діяльності АТ «Закарпатгаз». Також в окремі роки значні викиди здійснювали компресорна станція «Хуст» (2016 р.), компресорна станція «Воловець» (2017 р.) і газовимірювальна станція «Берегове» (2018 р.).

В Івано-Франківській області (рис. 2) основними забруднювачами повітря серед стаціонарних джерел були лише 2 підприємства – Бурштинська ТЕС і Калуська ТЕЦ-Нова. За весь період дослідження переважним джерелом викидів є Бурштинська ТЕС. Слід відзначити максимальні обсяги викидів від даного підприємства у 2015 – 2016 рр. З 2017 р. ці показники суттєво зменшились (в 5 разів і більше).

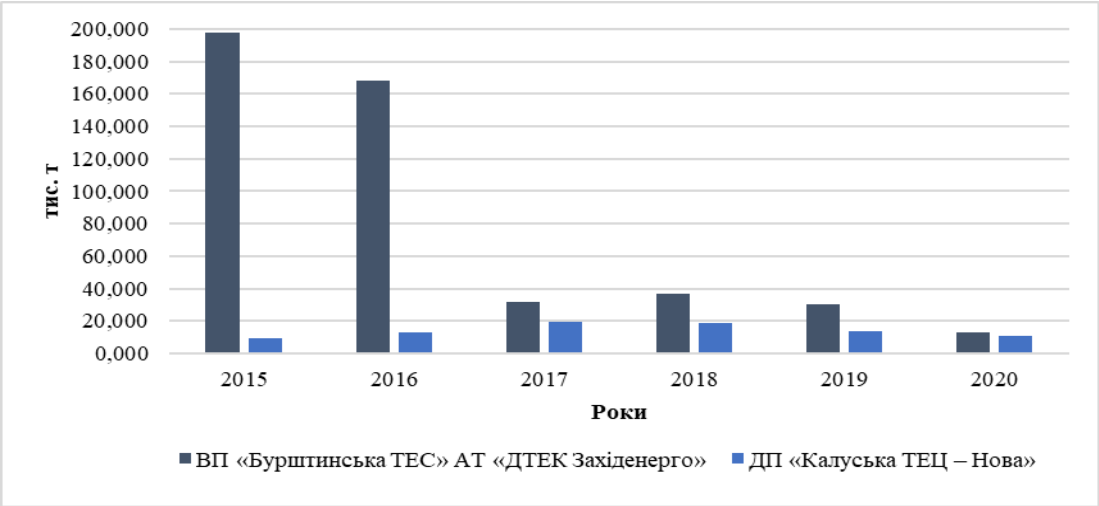


Рисунок 2. Основні забруднювачі атмосферного повітря в Івано-Франківській області

Перелік основних підприємств-забруднювачів у Львівській області (рис. 3) за період дослідження змінювався кількісно від 3 до 6. При цьому за весь період основними з них є два підприємства – Добротвірська ТЕС і ДП «Львіввугілля». Показники викидів від них за

всі роки майже порівняні. Обсяги викидів від інших джерел значно нижче, в цій групі максимальні показники відзначались для підприємств з розподілу газу.

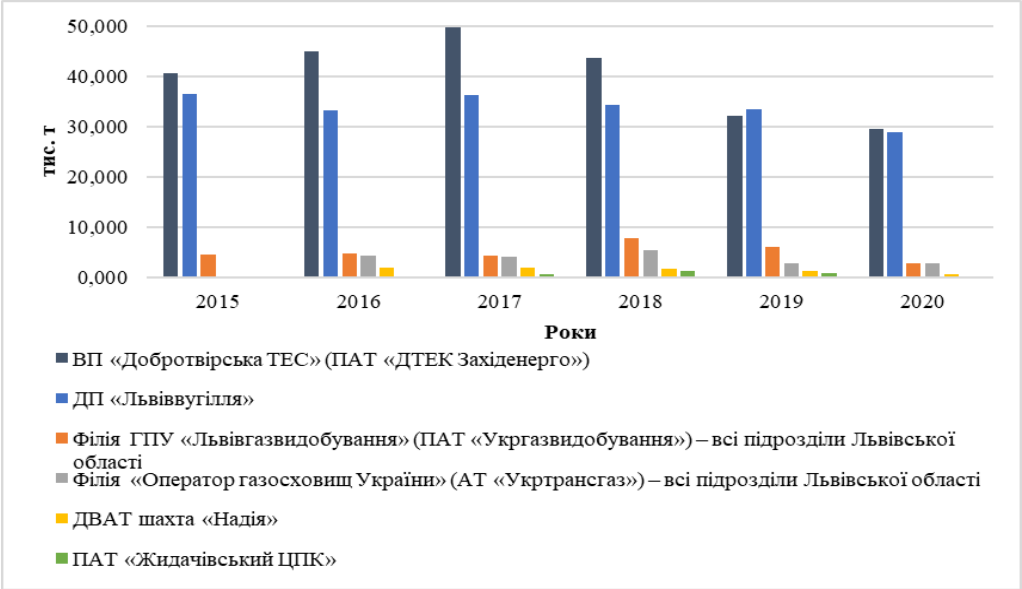


Рисунок 3. Основні забруднювачі атмосферного повітря у Львівській області

На рис. 4 наведено відомості щодо основних джерел забруднення у Чернівецькій області. Як видно з рисунку, у всі роки переважним забруднювачем є Чернівецький олійно-жировий комбінат. Хоча в останні роки обсяги його викидів значно зменшились. Також значні обсяги викидів, особливо в останні роки, надходили у повітряний басейн від СТзОВ «Котелеве». Викиди від всіх інших підприємств є порівняними між собою.

Якщо аналізувати показники викидів окремих підприємств по областях, що розглядаються, то максимальні значення відзначаються в Івано-Франківській області (до

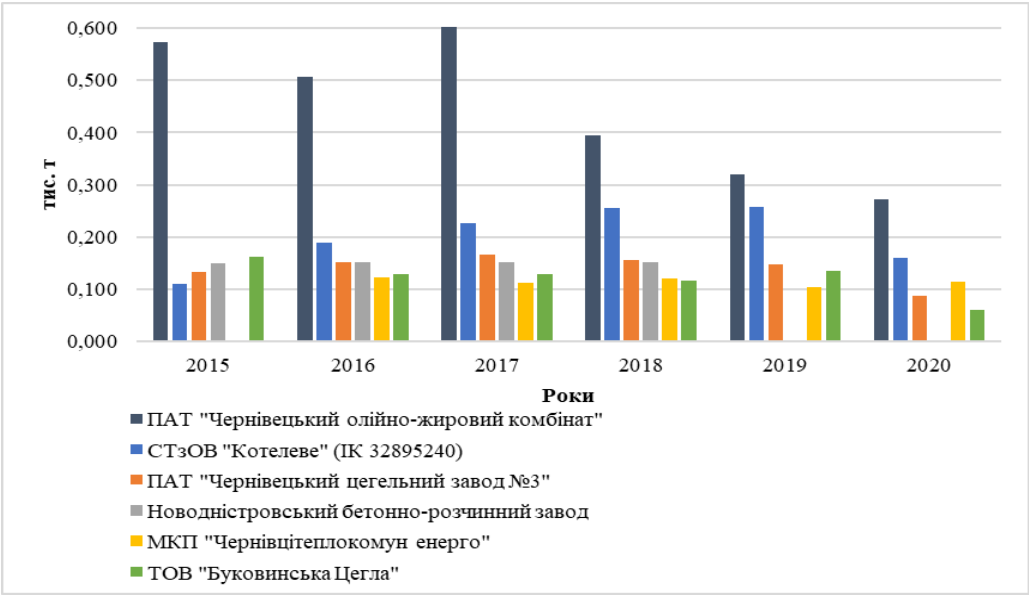


Рисунок 4. Основні забруднювачі атмосферного повітря у Чернівецькій області

200 тис. т у 2015 р. від Бурштинської ТЕС), мінімальні – в Чернівецькій (до 0,6 тис. т у 2017 р. від Чернівецького олійно-жирового комбінату).

Також було проаналізованого динаміку викидів по областях за видами економічної діяльності за період дослідження (табл. 1). З таблиці видно, що серед областей, що розглядались, за загальними показниками викидів «лідером» є Івано-Франківська обл.,

друге місце посідає – Львівська. Закарпатська і Чернівецька області характеризуються порівняними показниками викидів, які значно менше від попередніх регіонів. В Івано-Франківській і Львівській областях максимальні показники викидів відзначаються для добувної галузі, підприємств постачання електроенергії, газу тощо, а також транспортної галузі.

Таблиця 1

Основні забруднювачі атмосферного повітря (за видами економічної діяльності)

Найменування	**Середні обсяги викидів (т) у 2015 – 2020 рр.**			
	Закарпатська обл.	**Чернівецька обл.**	**Львівська обл.**	**Івано-Франківська обл.**
Усі види економічної діяльності	3919,17	2737,47	97705,02	197625,83
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	100,00	53,05	40741,30	5066,00
Переробна промисловість	550,00	1378,37	3233,87	5854,00
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	383,33	130,58	43585,92	176913,33
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	2200,00	55,10	6093,34	3807,25
Державне управління й оборона, обов'язкове соціальне страхування	250,00	367,28	955,16	125,00
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	100,00	62,82	137,55	258,50
Інші види економічної діяльності	460,00	787,20	1184,00	2046,20

Представлені результати є частиною загального дослідження, присвяченого оцінці стану та рівня техногенного навантаження на складові довкілля регіонів Західної України.

І. Пацева[1], І. Пацев[2] (Житомир, Київ, УКРАЇНА)

НАУКОВІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ КОМУНАЛЬНИМИ ВІДХОДАМИ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

[1]Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, 10005, м. Житомир, вул. Чуднівська, 103, e-mail: rig@ztu.edu.ua

[2]Національний транспортний університет, Omeljanovicha – Pavlenka Str. 1, 01010, Kyiv, Ukraine

Для впровадження системи управління відходами у 2018 році прийнято Національну стратегію поводження з відходами, на регіональному рівні розробляються Регіональні плани управління відходами. Заходи, що передбачають ці документи, мають впроваджуватися на місцевому рівні об'єднаними територіальними громадами (ОТГ) та муніципальному рівні – в містах обласного чи районного значення. Важливим елементом господарювання є поводження з твердими відходами в самих громадах [1].

Існуюча криза із наданням комунальних послуг не оминула муніципальне управління твердими комунальними відходами. Компанії, що працюють у сфері поводження з відходами,

неспроможні забезпечити населення об'єднаних громад якісними комунальними послугами. Їх обладнання є переважно застарілим та зношеним. Тільки незначна частка твердих побутових відходів із домогосподарств збирається роздільно та переробляється. Існують окремі успішні підприємства, але їх кількість досить незначна.

Ринок послуг у сфері поводження з відходами недостатньо розвинений, необхідну інформацію про можливості переробки комунальних відходів отримати важко. Об'єднані громади не розвивають систему роздільного сортування відходів через недостатній попит на вторинні ресурси та відсутність інформації про засоби та способи рекуперації відходів. Проблемою є незначна кількість та незадовільна якість відходів, що сортує населення. Це не приносить очікуваного прибутку, оскільки витрати на збирання та утилізацію занадто великі.

Якісний аналіз системи управління поводженням з відходами Житомирської області дозволив визначити основні проблеми у сфері поводження з комунальними відходами та виявити основні причини, які їх викликали. Аналіз таблиці 1 показує, що основною проблемою у сфері поводження з відходами є низька ефективність існуючої системи управління, що супроводжується впровадженням застарілих та низько ефективних методів управління з відсутністю ефективної взаємодії всіх учасників процесу поводження з відходами і, в першу чергу, відсутність залучення громади для вирішення проблеми.

Об'єктом системного аналізу є процес управління поводженням з відходами. Мета функціонування системи управління поводження з відходами полягає в зменшенні негативного впливу ТКВ на довкілля та здоров'я населення за рахунок впровадження сучасних методів управління, які дозволять зменшити обсяги утворення ТКВ та впровадити сучасні технології вторинного використання ТКВ або їх рециклінгу [2].

Загальні результати *SWOT*-аналізу передумов впровадження регіональної програми поводження з відходами в Житомирській області представлено в табл. 1. Узагальнений аналіз сильних сторін свідчить, що в області наявні всі умови для вирішення питань поводження з відходами на основі сучасних інноваційних методів управління, проте є суттєві ризики, які пов'язані з відсутністю комунікації та узгодження дій між зацікавленими сторонами при вирішенні цієї проблеми [3].

Отже, на сьогодні в сфері управління та поводження з твердими побутовими відходами, постали ряд проблем, а саме: збільшилась кількість стихійних сміттєзвалищ (яка з кожним роком зростає, хоч комунальні служби і прибирають); недостатня кількість сучасних контейнерів для збору комунальних відходів та відсутність контейнерів для роздільного збирання відходів; неналежна якість надання послуг з вивезення твердих комунальних відходів; відсутність в сміттєпереробного заводу; велика кількість комунальних відходів на території міського звалища та не проведення моніторингу його впливу на довкілля.

Таблиця 1

Результати SWOT-аналізу передумов впровадження регіональної програми поводження з відходами в Житомирській області

Можливості /Сильні сторони	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
A_1	1	0,9	0,7	0,6	1	0,9
A_2	0,5	0,9	0,9	0,5	0,8	0,7
A_3	0,6	0,1	0,1	0,9	0,1	0,8
A4	1	0,2	0,7	0,7	0,1	0,2
Можливості/Слабкі сторони	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
B_1	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,4
B_2	0,2	0,2	0,1	0,1	0	0,1

B_3	0,3	0,8	0,7	0,6	0,9	0,9
B_4	0,1	0,8	0,2	0,8	0,5	0,5
Загрози /Сильні сторони	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
A_1	-0,6	-0,7	0	-1	-0,8	0,1
A_2	-0,7	-0,6	0,1	-0,5	-0,6	-0,4
A_3	-0,7	-0,8	0,1	-1	-0,6	0,2
A_4	0,2	0,3	0,3	-0,5	-0,4	-0,2
Загрози / Слабкі сторони	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6
B_1	-0,7	-0,6	-0,4	-0,3	-0,4	-0,2
B_2	-0,1	-0,4	-0,1	-0,3	-0,5	-0,6
B_3	-0,6	-0,8	0,1	-0,3	-0,6	-0,4
B_4	-0,3	-0,9	0	-0,2	-0,7	-0,6

Таким чином, існуюча структура системи поводження з ТКВ на Житомирщині недосконала, її фрагментарність, роз'єднаність та різнорідність за відсутності взаємодії з органами державного управління, службами охорони навколишнього природного середовища та місцевою громадою не забезпечує достатнього рівня контролю за санітарним станом територій, а також збиранням, транспортуванням, знешкодженням та захороненням комунальних відходів. Аналіз проблеми дозволив визначити напрямок дисертаційних досліджень [4].

Якщо розглядати проблему більш локально на рівні регіону, то основною проблемою, яка сьогодні притаманна системі управління поводження з ТКВ в м. Житомир та Житомирській області є низька ефективність існуючої системи управління, що супроводжується впровадженням застарілих та низько ефективних методів управління з відсутністю ефективної взаємодії всіх учасників процесу поводження з відходами і, в першу чергу, відсутність залучення громади для вирішення проблеми.

Проблема може бути вирішена за рахунок підвищення ефективності регіональної системи управління поводженням з відходами на основі використання інноваційних методів сучасного управління. Побудова такої системи має враховувати дані про особливості клімату в регіоні, перспективи забудови, вдосконалення інфраструктури, зміну чисельності населення, обсяг та морфологічний склад ТКВ та їх фізико-хімічні показники, заплановані об'єкти з переробки ТКВ та гідрогеологічні характеристики, концентрації шкідливих речовин в атмосфері тощо. Система управління відходами у регіоні повинна бути направлена на забезпечення зниження їх впливу на природні ресурси, зокрема водні, лісові, повітряні (атмосферні), земельні [5]. Крім того, система управління відходами має бути організована в напрямі забезпечення положень циркулярної економіки. Виходячи з цього систему управління відходами необхідно розглядати як обов’язкову складову сталого розвитку регіону, що є основою забезпечення його економіко-екологічної безпеки.

Таким чином, як показали результати *SWOT*-аналізу [6, 7], найбільш сильною стороною впровадження сучасної системи поводження з відходами є збільшення кількості бізнес-структур, які готові й спроможні впроваджувати сучасні методи утилізації ТКВ. Найслабшою стороною є низька ефективність існуючої системи управління поводження з відходами в області. Зовнішні можливості, які сприяють змінам є наявність сучасних інноваційних методів управління в органах державної влади і місцевого самоврядування. Найбільшою загрозою – відсутність комунікації та узгодження дій між зацікавленими сторонами при вирішенні проблеми.

Отже, застосування сучасних методів інноваційного управління дозволить розробити ефективну регіональну програму управління системою поводження з ТКВ для Житомирської області, яку можна охарактеризувати як програму створення та перетворення.

Таким чином, для математичного та імітаційного моделювання для обробки експериментальних даних та прогнозування стану системи поводження з відходами використовують методи лінійного програмування, аналіз вводу-виводу, експертні системи (методологія, яка використовує експертні знання для вирішення завдань складної системи) та динаміка системи.

Список використаних джерел:

[1]. Пацева І.Г., Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Пацев І.С., Палій О.В. Особливості логістичних процесів транспортування комунальних відходів та відходів руйнації. Екологічні науки. 2023. Вип. 5 (50). с.187-192. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.5-50.27

[2]. Kotsiuba I., Lyko S., Lukianova V., Anpilova Y. Computational dynamics of municipal wastes generation in Zhytomyr city. Збірник наукових праць: Екологічна безпека та природокористування. № 1(25), 2018. С. 33–44.

[3]. Коцюба І. Г., Лико С. М., Лук'янова В. В., Анпілова Є. С. Науково-теоретичне обґрунтування накопичення твердих побутових відходів Житомирщини. Екологічна безпека та природокористування. 2020. № 4 (36). С. 56-65.

[4]. Пацева І.Г., Герасимчук О.Л., Кагукіна А.М. Системний підхід управління відходами об'єднаних територіальних громад. Екологічні науки. 2022. Вип. 43. С. 181-184

[5]. Коцюба І. Г., Щербатюк А. Ф., Годовська Т.Б. Прогнозування обсягів утворення твердих побутових відходів в місті Житомирі. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Серія: «Механіко-технологічні системи та комплекси», Харків: НТУ «ХПІ». 2016. № 7 (1179). С. 95–100.

[6]. Коцюба І.Г., Лефтер Ю.О., Нонік Л.Ю., Єльнікова Т.О., Герасимчук О.Л. Аналіз сучасного досвіду та напрямів вирішення проблем управління твердими комунальними відходами. Екологічні науки: науково-практичний журнал. К.: Видавничий дім «Гельветика», 2021. № 6(39). С. 166–170. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.6-39.28

[7]. Khrutba V., Morozova T., Kotsiuba I., Shamrai V. Simulation Modeling for Predicting the Formation of Municipal Waste. In: Shkarlet S., Morozov A., Palagin A. (eds) Mathematical Modeling and Simulation of Systems (MODS'2020). MODS 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1265. Springer, Cham. 2021. P. 24–35. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58124-4_3

К. Петрушка, А. Максимюк (Львів, УКРАЇНА)

ДЕГРАДАЦІЯ ЕКОСИСТЕМ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: kateryna.i.petrushka@lpnu.ua

Останні військові дії в Україні зробили нашу країну однією з найбільш забруднених боєприпасами країн світу. Агресор (російська федерація) уже завдав і продовжує завдавати величезної шкоди населенню та інфраструктурі населених пунктів, де тривають бойові дії. Але війна також впливає на довкілля. Повністю оцінити вплив військових і терористичних дій на довкілля наразі неможливо через відсутність точної інформації.

Негативний вплив на довкілля може мати детонація боєприпасів, яка призводить до забруднення ґрунтів, води та повітря. Під час детонації військових ракет, артилерійських снарядів, мін утворюється низка хімічних сполук: чадний газ, вуглекислий газ, водяна пара, бурий газ, азот тощо.

Під час вибуху всі речовини проходять повне окиснення, а продукти хімічної реакції вивільняються в атмосферу. Додатково утворюється велика кількість токсичної органіки, окислюються навколишні ґрунти, деревина, конструкції. Далі є також низка токсичних елементів, як оксид сірки й азоту, що під час окислення можуть призвести до кислотних дощів. Вони можуть змінювати pH ґрунту, викликати опіки рослин, слизових тканин дихальних органів людини, птахів, ссавців і так далі. Утім, більші ризики для навколишнього середовища створює не сама детонація снарядів, а влучання в промислові чи хімічні об'єкти [2].

У результаті обстріли можуть забруднювати не тільки повітря та ґрунти, але й ґрунтові води. І оскільки на ґрунті можуть вирощувати сільськогосподарську продукцію, а ґрунтові води використовувати як джерело питної води, то всі ці елементи можуть потрапити в харчові ланцюги. А якщо вони потраплять до організму людини, то в майбутньому це може призвести до суттєвих проблем зі здоров'ям.

Металеві уламки снарядів, що потрапляють у довкілля, також не є безпечними та цілковито інертними. Чавун із домішками сталі є найбільш поширеним матеріалом для виробництва оболонки боєприпасів та містить у своєму складі не тільки стандартні залізо та вуглець, а й сірку та мідь. Ці речовини потрапляють до ґрунту і можуть мігрувати до ґрунтових вод і в результаті потрапляти до харчових ланцюгів, впливаючи і на тварин, і на людей [3].

Окрему небезпеку становить замінування полів – забруднення землі може призвести до того, що деякий час на цих територіях не можна буде нічого вирощувати. Зараз, за даними ООН, Україна одна з найбільш замінованих країн у світі. Майже 15% загальної площі заміновані. Це напряму буде впливати на забруднення ґрунтів. Розмінування цієї території або детонації мін теж буде призводити до забруднення важкими металами ґрунтів і ґрунтових вод. Крім того, що відбувається окислення під час вибуху, уламки снарядів, які потрапляють у довкілля, є небезпечними. У них є домішки чавуну, заліза, вуглецю, сірки та міді, які можуть призводить до забруднення ґрунтових і підземних вод.

Небезпечним є і паливо, яке може залишатися в ракеті після «прильоту». Ракета, яка має дальність, наприклад, 5000 км, але пролетіла тисячу, повністю заправлена паливом. Тобто під час влучання воно ще залишається в ракеті. Цими нафтопродуктами забруднюються земельні ресурси. І це фіксують уже перші результати аналізів. Крім того, вибухи боєприпасів можуть сприяти подальшій зміні клімату. Під час вибуху викидаються парникові гази – це вуглець, водяна пара. Вони не є токсичними, але напряму впливають на зміну клімату [1].

У менших масштабах (але з більшою різноманітністю впливів) джерелом забруднення є також згорілі танки, транспортні засоби, збиті літаки та інші залишки бойових дій. Військова техніка впливає так само, як уламки снарядів. Тобто домішки металів можуть забруднювати ґрунтові та підземні води. Плюс у військовій техніці є багато пального, що призводить до горіння, забруднення повітря та, потенційно, забруднення ґрунтів і водних ресурсів. Небезпечне і потрапляння техніки в річки й озера, бо окислення металу може призвести до забруднення води.

Забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами відбувається унаслідок руху та пошкоджень сухопутної військової техніки. У ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами, знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси. Внаслідок цього погіршується водний, повітряний режими та колообіг поживних речовин, порушується кореневе живлення рослин, гальмується їх ріст і розвиток, що спричиняє загибель [3].

У сучасному світі досі не було методик для обрахування шкоди довкіллю від війни таких масштабів. Оскільки війна триває, ми не можемо знати про повний спектр і серйозність її екологічних наслідків, оскільки збір даних для подальшої перевірки та оцінки потребує постійного доступу. Із впевненістю можна сказати, що тисячі вже задокументованих випадків забруднення ґрунту, повітря і води та погіршення стану екосистеми, на жаль, будуть тільки збільшуватись.

Список використаних джерел:

[1]. Petrushka, K., Petrushka, I., & Yukhman, Y. (2023). Assessment of the Impact of Military Actions on the Soil Cover at the Explosion Site by the Nemerov Method and the Pearson Coefficient Case Study of the City of Lviv. Journal of Ecological Engineering, 24(10), 77–85. DOI: https://doi.org/10.12911/22998993/170078

[2]. https://ecoaction.org.ua/iak-vijna-vplyvaie-na-pryrodu.html

[3]. https://www.village.com.ua/village/city/eco/326103-yak-strazhdae-ekologiya-cherez-obstrili

В. Рейка, Л. Роман (Ужгород, УКРАЇНА)

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЗЕМЕЛЬ ТЕРИТОРІЇ ПОЛІГОНУ ТПВ МІСТА УЖГОРОДА

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 88000, м.Ужгород вул. Підгірна, 46, електронна пошта: reika.vladyslav@student.uzhnu.edu.ua

Робота присвячена дослідженню змін стану ґрунтів під впливом антропогенної діяльності людини. Проблема ТПВ (твердих побутових відходів), що є однією з актуальних екологічних проблем сьогодення, інтенсивно продовжує набирати обертів. В першу чергу, збільшення площ полігонів ТПВ призводить до зменшення площ, придатних для використання земельних ресурсів та знано впливає на якість ґрунтів.

Моніторинг змін стану ґрунтового середовища в межах полігону дає можливість виявити антропогенний вплив на природні екосистеми, що сприяє забезпеченню екологічної стійкості та сталому розвитку регіону. Оскільки зміни у екологічному стані земель безпосередньо можуть вплинути на використання й планування територій їх оцінка допоможе отримати та надати важливу інформацію з метою прийняття рішень щодо раціонального природокористування й оптимального землекористування.

Місто Ужгород є одним із найменших за площею обласних центрів країни [1]. За період воєнних дій на території України чисельність населення в місті та суміжних населених пунктів значно росла, що прямопропорційно вплинуло на збільшення ТПВ, а

відтак і на якість ґрунтів прилеглих територій. Варто зауважити, що для Закарпатського регіону характерною є мала кількість земель сільськогосподарського використання. Загальна площа земель сільськогосподарського призначення в Закарпатті становить 35,4% (451,0 тис. га) [1], з них рілля складає 15,7%; пасовища – 10,2%, сіножаті – 7,4% та 2,1% багаторічні насадження. Тому моніторинг стану земельних ресурсів Закарпаття є актуальним завданням з точки зору раціонального природокористування та сталого розвитку Карпатского регіону.

Полігон ТПВ розташований на околиці міста Ужгород (10 км від центру міста) й за 2,3 км від села Барвінок Ужгородського району. Його площа становить 9 га. Розподілено полігон на три частини. Обсяг ТПВ, який щоденно привозить ТОВ «АВЕ Ужгород», становить 500–550 метрів кубічних відходів. Усереднена товщина шару накопичених відходів на полігоні складає понад 12 метрів.

Переважаючим типом ґрунтів Закарпатської низовини є дерново-опідзолені оглеєні ґрунти [1]. З ціллю дослідження екологічного стану ґрунтів прилеглих територій відбір зразків ґрунту проведено весною 2023 року. Пробовідбір проведно таким чином, щоб інформативно оптимально охопити ділянки дослідження:

– пробу № 1 власне з тіла полігону ТПВ;

– проба №2 на відстані 50 м від полігону;

– пробу №3 за 100 м від полігон.

Всі проби ґрунтів відібрано на глибині 0–20 см, з метою виявлення змін у верхніх шарах грунту.

Таблиця 1

Результати аналітичних досліджень якості ґрунтів

№ з.п.	Показник	Номер проби			Нормована величина [2]
		1	2	3	
1	Рухомий фосфор, мг/кг	43,57±0,02	35,27±0,03	5,48±0,04	120-170
2	Вміст амонійного азоту, мг/кг	6,14±0,01	4,18±0,02	19,24±0,01	31– 40
3	Вміст нітратів, мг/кг	181,59±0,04	167,45±0,02	128,69±0,02	не більше 130
4	Доступні форми азоту, мг/кг	187,73±0,02	171,63±0,03	147,93±0,02	170
5	Водневий показник водної витяжки грунту, од. pH	6,80±0,01	6,64±0,01	7,14±0,02	≤ 7
6	Водневий показник сольової витяжки грунту, од.pH	6,21±0,01	5,66±0,01	6,08±0,01	5,0 –5,7
7	Гідролітична кислотність, ммоль/100 гр грунту	3,4±0,1	3,52±0,01	3,11±0,02	1,5 – 2,6
8	Обмінна кислотність, ммоль/100 гр грунту	0,05±0,01	0,06±0,01	0,02±0,01	0,04

Аналізуючи дані таблиці 1 спостерігаємо, що вміст нітратів перевищує допустиму нормовану величину у всіх трьох досліджуваних зразках ґрунтів. Всі ґрунти володіють низьким вмістом рухомого фосфору та за ступенем кислотності й лужності належать до нейтральних типів.

Таким чином, проведені дослідження вказують на незначне погіршення екологічного стану ґрунтів прилеглих територій та необхідність реалізації негайних заходів щодо

зменшення кількості твердих побутових відходів. Підвищений вміст нітратів говорить про необхідність відокремлення органічних відходів з метою їх корисного використання в якості компосту.

Покращити екологічний стан ґрунтів досліджуваної місцевості можливо шляхом впровадження ефективної системи сортування та управління відходами, забезпечення інфраструктури для їх переробки й утилізації. Не менш важливим є етап підвищення екологічної свідомості громадян.

Список використаних джерел:

[1]. Департамент екології природних ресурсів. Доповідь. Про стан навколишнього середовища Закарпатської області за 2019 рік. Ужгород. 2020. С.158.

[2]. Національний стандарт України. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. К.: Держаспоживстандарт України, 2005. 36 с.

Т. Сафранов, Г. Катеруша, О. Нікіпелова (Одеса, УКРАЇНА)

БІОКЛІМАТИЧНА І ГІДРОМІНЕРАЛЬНА СКЛАДОВІ ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Одеський державний екологічний університет,
65016, Одеса, вул. Львівська, 15, safranov@ukr.net

Карпатський регіон України охоплює частину однойменної гірської системи, а також Передкарпатську височину рівнину та Закарпатську горбисту низовину. Фізико-географічні особливості цього регіону України забезпечують умови для цілорічної рекреаційно-туристичної діяльності (РТД). Різноманітні природно-ландшафтні комплекси Карпатського регіону України є сприятливими для розвитку лікувально-оздоровчих, спортивних, пізнавальних та інших видів РТД. Незважаючи на високий природно-рекреаційний потенціал (ПРП) цієї території, ступінь освоєння її поки що дуже незначний. Серед складових ПРП цього регіону особливе місце займають біокліматичні і гідромінеральні ресурси, а тому метою роботи є оцінка їх особливостей.

Біокліматична складова ПРП Карпатського регіону України визначає комфортність (дискомфорт) відчуттів та самопочуття людини, а тому важливим є визначення можливих позитивних і негативних впливів різних кліматичних факторів та їх динаміки в гірських і передгірських районах у різні сезони року. Біокліматична складова ПРП оцінюється з точки зору комфортності кліматичних умов для організму здорової людини. Робота базується на результатах моделювання середніх добових значень температури повітря (t), швидкості вітру (v) та відносної вологості (f) за сценарієм RCP4.5 (траєкторія зміни концентрації парникових газів для її середнього рівня) з 2021 по 2050 рр. і даних Кліматичного кадастру України (1961-1990 рр.) на трьох станціях (Долина, Рава-Руська, Ужгород) передгірських районів регіону. Проведено дослідження можливого біокліматичного потенціалу Карпатського регіону України і тенденції його динаміки до 2050 року. Оцінку біокліматичних умов цієї території виконано з використанням комплексних показників, які характеризують зв’язок клімату з тепловим станом людини:

еквівалентно-ефективна температура (*EET*) по Місенарду, показник суворості погоди Бодмана, приведена температура, температура шкіри обличчя, умовна температура та індекси континентальності клімату.

Результати дослідження показали, що комфортні умови за *EET* на всіх станціях можливі з квітня по жовтень (з максимумом влітку). Причому найбільш імовірні вони в Ужгороді (до 78,4% у липні), тобто саме тут умови для життєдіяльності та відпочинку людини будуть найбільш сприятливі (високий біокліматичний потенціал). На Передкарпатській височині взимку найбільш імовірні (36,1-50,3%) умови «дуже холодно» і «холодно», на Закарпатській низовині – «холодно» (повторюваність 23,6-53,4%), але можлива і загроза обмороження. Найбільше підвищення обчислених значень *EET* відносно кліматичної норми очікується у Раві-Руській і Долині у холодний період року: до 2,8 °С (січень) і 1,1 °С (лютий) відповідно. У Закарпатті з жовтня по червень *EET* зменшиться, у решту місяців – зросте від 0,3 до 0,9 °С. У Передкарпатті очікуються переважно помірно-суворі зими, а Закарпатті – мало суворі з повторюваністю вище 50% і вище 60% відповідно (згідно із значеннями показника Бодмана). Температура шкіри обличчя у зимовий період, яка лімітує час перебування людини на відкритому повітрі, може доволі часто опускатися нижче порогового показника дискомфорту – 10 ºС, при якому спостерігається порушення кровообігу в тканинах зовнішніх ділянок тіла людини. У деяких випадках вона буде опускатися і нижче 4 ºС, тобто припустиме обмороження тканин (початок гіпотермії). Значення коефіцієнта «жорсткості погоди» по Арнольді чітко корелюють з фізіологічними даними людини. З повторюваністю ≥80% очікується слабка напруга апарату терморегуляції. Цей показник дозволяє визначати потреби людини в одязі, що забезпечує йому тепловий комфорт при роботах на відкритому повітрі. Значення можливої приведеної температури свідчать про те, що в Ужгороді та Раві-Руській із повторюваністю ≥70% та ≥50% відповідно жодних обмежень для перебування людей на відкритому повітрі немає. У Долині переважатимуть умови, коли потрібне часткове обмеження перебування на вулиці ослаблених людей або людей з порушеннями серцево-судинної системи. Індекс континентальності клімату за Горчинським у передгірських районах Карпат у 1961–1990 роках ≤ 31%, тобто клімат тут перехідний. У 2021–2050 рр. очікується зменшення цього індексу до 29%. Індекс континентальності клімату за Хромовим, який показує континентальний внесок у річну амплітуду температури повітря, зменшиться від 82% до 81%.

Розглянуті можливі комплексні біокліматичні індекси дозволять сформувати умови та перспективи для підвищення якості життя та безпеки людини. *EET* у передгір'ї Українських Карпат, у середньому, за рік зросте відносно кліматичної норми, а на Закарпатті – зменшиться. Однак, у теплий період року у всьому регіоні очікується переважно її зростання, що призведе до покращення умов рекреації та зможе залучити більшу кількість рекреантів. Значення очікуваних біокліматичних показників у середньому за зиму залишаться в тих же межах, що й кліматична норма, хоча аномалії їх можуть бути як від’ємними, так і додатними. Отже, при розвитку даного сценарію кліматичних змін не прогнозується суттєве погіршення умов зимових видів РТД.

Основні гірськолижні центри Карпатського регіону України розташовані на території гірських хребтів. На жаль, немає даних безпосередньо за цими пунктами, але тенденція зменшення сезонних зимових температур повітря, що спостерігається в передгір'ї проявлятиметься більш чітко в високогірних районах, що є позитивним фактором для збереження і розвитку зимових форм РТДв Українських Карпатах до 2050 р.

Навряд чи, навіть при розвитку сценарію RCP8.5 (максимальної емісії парникових газів), підвищення температури повітря у зимові періоди в Українських Карпатах буде істотно впливати на прогнозне погіршення умов зимових форм РТД.

Дані про біокліматичні ресурси надає можливість адаптуватися, підвищивши продуктивність різних галузей економіки, з покращенням результатів для довкілля та здоров'я і добробуту людей у цьому рекреаційному регіоні.

Особливості геолого-гідрогеологічних умов Українських Карпат відбилися на строкатості хімічного складу підземних вод (ПВ) та специфіці мінеральних вод (МВ), що використаються на популярних бальнеологічних курортах Прикарпаття та Закарпаття, хоча й у інших частинах регіону також є різноманітні МВ, які можуть бути використані в бальнеологічних цілях. Нами проаналізовано особливості МВ лише чотирьох національних природних парків (НПП) Українських Карпат, які в комплексі з іншими природно-рекреаційними ресурсами сприятимуть створенню центрів санаторного лікування, медичної та соціально-психологічної реабілітації.

На території *НПП «Синевир»* виявлені холодні МВ з різною мінералізацією та хімічним складом. Слабомінералізовані (до 0,39 г/дм^3) води HCO_3^-, SO_4^{2-}–$HCO_3^-Na^+$,Ca^{2+}–Na^+ складу, без специфічних компонентів та властивостей. Водорозчинні гази (ВРГ) представлені O_2, CO_2 та H_2S. У групі вуглекислих вод виділяються слабомінералізовані (0,86 г/дм^3) HCO_3^-–Na^+ складу та більш мінералізовані (3,54–3,95 г/дм^3) Cl^-–$HCO_3^-Ca^{2+}$–Na^+складу. Зміст CO_2 коливається від 1,34 до 2,25 г/дм^3. У складі ВРГ є H_2S (0,24–1,75 мг/дм^3). Крім того, в одному з джерел (с. Колочава) вміст *Fe* сягає 10,5 мг/дм^3, H_3BO_3 – 39,0 мг/дм^3, що дозволяє віднести її до залізисто-борних вод. NO_2^- і NO^- у водах практично не виявлено, що свідчить про відсутність бактеріального забруднення. У вуглекислих водах присутній NH_4^+, що притаманно для цього типу МВ. Радіоактивні компоненти не виявлені. За компонентами, що нормуються, води НПП відповідають хіміко-санітарним вимогам і вони перспективні для використання.

На території *НПП «Вижницький»* виявлено декілька типів МВ. Специфічні властивості слабомінералізованих (до 1,0 г/дм^3) МВ зумовлені підвищеним вмістом $C_{орг.}$(до 30 мг/дм^3). Ці води з дебітами 3,4-17,3 м^3/д розкриті свердловинами у крейдяних та палеогенових відкладах на глибинах 50-125 м. Вони HCO_3^-, SO_4^{2-} та Cl^-–HCO_3^-, Na^+,Ca^{2+}–Na^+ складу. Підвищені концентрації $C_{орг.}$ (2,5–4,3 мг/дм^3) SO_4^{2-}, Cl^- та HCO_3^-– SO_4^{2-} складу характерні для води джерела урочища Лужки. Вода із сврд. № 32М, відноситься до лікувальних та придатна для фасування у пляшки, і може бути використана і при лікуванні деяких захворювань печінки, нирок, обміну речовин тощо. Вона має SO_4^{2-}–$HCO_3^-Na^+$–Ca^{2+} склад та мінералізацію 0,6 г/дм^3; вміст $C_{орг.}$ становить 6,2–9,6 мг/дм^3. Серед слабомінералізованих вод (0,6 г/дм^3) HCO_3^-–Ca^{2+}, Mg^{2+}–Ca^{2+} складу найбільш вивчено джерело «Дияна»; вміст $C_{орг.}$ коливається від 81 до 142 мг/дм^3; вода лікувально-їдальня, але може бути використана і при лікуванні деяких захворювань печінки, нирок, порушенні обміну речовин. На території НПП виявлено ще кілька джерел МВ, серед яких можна відзначити джерело «Бик», що має $HCO_3^-Mg^{2+}$–Ca^{2+} склад та мінералізацію 0,44 г/дм^3. Вона використовується місцевим населенням у питних цілях, але підвищений вміст $C_{орг.}$ (8,9 мг/дм^3) дозволяє припускати її біологічну активність та лікувальні властивості. МВ малої мінералізації (1,0–5,0 г/дм^3) різного хімічного складу розкриті свердловинами на території НПП у крейдяних та палеогенових відкладах на глибинах від 30 до 150 м. За хімічним складом вони Cl^-–HCO_3^- та HCO_3^-–Cl^- Na^+. Вміст NO^- у воді становить 14 мг/дм^3, що перевищує значення ГДК. Концентрації інших нормованих компонентів (*Pb, Cr, F*) не перевищують ГДК. МВ середньої мінералізації (8,6 г/дм^3) HCO_3^-–

$Cl^-–Na^+$ складу, холодні, слаболужні (pH = 7,8) розкриті тільки однією свердловиною у палеогенових відкладах. Концентрації біологічно активних речовин нижчі від бальнеологічних норм, а їх нормовані компоненти – нижче ГДК. Дебіт свердловини дуже низький (1,7 м^3/д). МВ високої мінералізації (10–35 г/дм^3), $Cl^-–Na^+$ складу, слаболужні (pH = 7,7) розкриті свердловинами в олігоценових відкладах на глибинах 25–125 м. Вміст *Br* – 67,3 мг/дм^3 (при нормі 25,0 мг/дм^3). З компонентів, що визначають санітарно-хімічний стан вод, є NH_4^+ (3–15 мг/дм^3). Ці води рекомендується використовувати у вигляді ванн, душів та ін. Розсоли з мінералізацією понад 35 г/дм^3 розкриті свердловинами в олігоценових відкладах на глибинах 30–100 м. Для них характерні підвищені концентрації NH_4^+ (10–36 мг/дм^3). МВ з підвищеним вмістом специфічних компонентів та сполук. У МВ виявлено такі біологічно активні речовини, як *Br, Fe* та *B*. При розведенні їх можна використовувати як бромні води для внутрішнього використання, незважаючи на низькі дебіти обох свердловин. Інтерес представляє розсіл (117,81 г/дм^3) $Na^+–Cl^-$складу джерела «Черешка» із шахтного колодязя глибиною 25 м в неогенових відкладах з дебітом 50 м^3/д. Він містить 163,84 мг/дм^3 *Br* і 4,6 мг/дм^3 *J*, тобто його можна віднести до категорії бромних та навіть йодо-бромних розсолів. Концентрація нормованих компонентів не перевищує ГДК. МВ такого типу, зазвичай, використовуються у розведеному вигляді для зовнішнього (15–35 г/дм^3) та внутрішнього (3–15 г/дм^3) використання. У межах НПП знаходиться джерело «Лужки» SO_4^{2-}, $SO_4^{2-}–Cl^-$, $Cl^-–SO_4^{2-}$, $Mg^{2+}–Na^+$ складу з мінералізацією 0,3–0,41 г/дм^3. Для цієї води характерний підвищений вміст *Fe* (14 мг/дм^3) та H_2SiO_3 (77,92 мг/дм^3). Зміст *Mn* становить 1,1 мг/дм^3, *Al* – 10 мг/дм^3. Вона відноситься до залізистих кремнієвих слабомінералізованих SO_4^{2-}, $Cl^-–SO_4^{2-}$, складного катіонного складу.

Води *НПП «Сколівські Бескиди»* характеризуються як слабомінералізовані без специфічних компонентів та властивостей, йодо-бромні, сульфідні, з підвищеним вмістом органічних речовин. Вони мають мінералізацію від 0,12 до 0,99 г/дм^3, значення pH від 6,6 до 9,0. У складі ВРГ присутні CO_2 та O_2, а також H_2S (0,36-0,58 мг/дм^3) . Води $HCO_3–$, іноді $SO_4^{2-}–HCO_3^-Na^+–Ca^2$ складу. Санітарно-хімічний стан цих вод задовільний. Біологічно активні компоненти (*J, Br, Rn, Fe, Si, B,* $C_{орг.}$) присутні в концентраціях, нижче бальнеологічних норм. Вміст *Pb, Cd, As, Zn, Cu, V, Cr, Sr, F* нижче ГДК. У воді у підвищених концентраціях міститься *Ra*, що може бути провісником наявності *Rn*, що може розширити лікувальні властивості води. Хлоридно-натрієві йод-бромні розсоли джерела «Ропа» вже з давніх давен використовувалися в лікувальних цілях. У ВРГ джерела слабосульфідних вод (с. Перепростень) крім H_2S (10,3 мг/дм^3), також є CO_2 (23,8 мг/дм^3). Ці води є перспективними для санаторно-курортного використання.

ПВ території *Яворівського НПП* належать до слабомінералізованих (0,35–0,68 г/дм^3) вод без специфічних властивостей та особливостей. У складі ВРГ присутні CO_2 (7,8–14,4 мг/дм^3) та O_2 (3,0–6,2 мг/дм^3). За хімічним складом води $HCO_3^-–Ca^{2+}$ та $HCO_3^-–Ca^{2+}–Na^+$. Санітарно-хімічний стан вод задовільний: NO^- не виявлені, NO_2^- та NH_4^+містяться в незначних концентраціях. Біологічно активні компоненти (*J, Br, Rn, Fe,* $C_{орг.}$) у водах присутні у концентраціях, які нижче бальнеологічних норм. Концентрації *As, Pb, Se, Cu, Zn, V, Cr, Hg, Sr, U, Ra, F* та інших нормованих компонентів у ПВ значно нижче ГДК.

Таким чином, сприятливі біокліматичні умови, наявність лікувальних МВ, а також пелоїдів, озокериту, унікальних лісових екосистем, різноманітних природно-ландшафтних комплексів та інших складових ПРП сприятиме розвитку сталої РТД у межах Карпатського регіону України.

G. Trokhymenko, D. Gosteva (Mykolaiv, UKRAINE)

A SOCIOLOGICAL SURVEY OF THE MYKOLAIV CITY RESIDENTS ON THE SATISFACTION LEVEL WITH WATER QUALITY AS A PRELIMINARY ASSESSMENT OF POSITIVE CHANGES IN WATER SUPPLY

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, 9 Heroiv Ukrayiny Ave., 54007, e-mail: antr@ukr.net

The spread of sociological surveys, their use to study the problems of everyday life, and the results of surveys themselves are increasingly proving that "sociological surveys can be a powerful means of developing the sociological consciousness of society".

High-quality drinking water is a basic component of the human internal and external environment. Therefore, providing the population with quality drinking water is a strategic national interest of any state, including Ukraine, which determines the relevance and importance of the problem under study.

Due to military operations, the city of Mykolaiv, with a population of half a million, has experienced problems with centralised water supply due to damage to both the water supply system and the lack of access to the water source, the Dnipro River. Due to the critical situation, alternative water sources are being sought for the city. The number of legal and illegal wells is increasing, but none of them meet the established hygienic standards for drinking water, in particular, the chemical parameters set by the Sanitary and Epidemiological Standards 2.2.4-171-10.

Most studies conducted in 2022-2023 deal with the technical aspects of the city's water supply, but there is no general assessment of the state of public satisfaction and its changes during the two years of war.

We conducted a survey of more than 1000 respondents who spent most of their time in the city during these two years. The study took into account where the population lived (Figure 1) during the follow-up survey in December 2023 (Fig. 1). This was important because water quality indicators may differ in different neighbourhoods of the city. This way, we were able to get a more detailed picture of the water quality in Mykolaiv, taking into account geographical features.

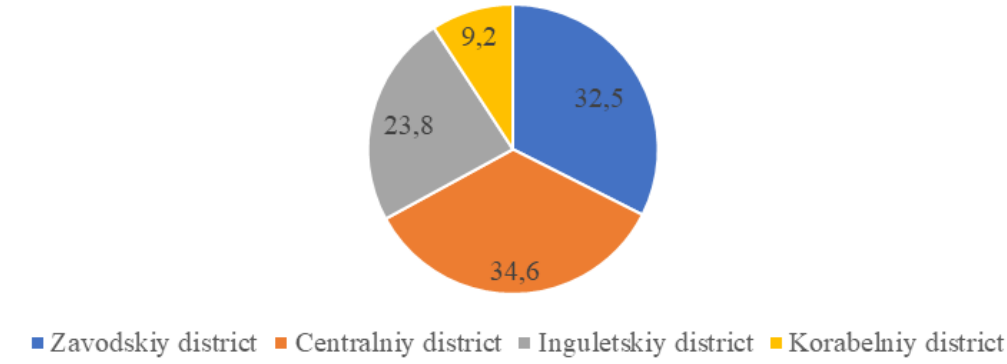


Fig. 1. District of residence of respondents in Mykolaiv

The results also clearly demonstrated the change in population by district (Korabelskyi district suffered the most during the first year of the war due to continuous shelling).

The survey revealed that the majority of respondents (96.3%) use centralised water supply (0% as of May 2022). However, there is a certain number of residents who use water from wells. Interestingly, many of them are unwilling to speak openly about this, as a significant number of

these wells are not officially registered. This issue requires further research and government regulation.

According to the results, a large majority of respondents (93.7%) believe that the water they use requires additional treatment. The water supplied to consumers may be unsuitable not only for drinking, but even for use as industrial water. On the other hand, a small proportion of respondents (6.7%) expressed satisfaction with the quality of water. This may indicate that these respondents are likely to use additional water treatment systems, such as filters or reverse osmosis systems, or they have access to water from wells with further treatment to ensure compliance with drinking water quality standards.

There is a balance between the number of respondents who use additional means of water treatment and those who do not (48% and 52%, respectively). The majority of respondents (66.5%) who use additional means of water treatment prefer mechanical filters. Other respondents use reverse osmosis systems for water purification. Mechanical means alone are not enough even to produce process water. All noted the high costs of reverse osmosis systems, although they are effective in removing contaminants and improving water quality.

It was found that among the respondents who use water from a well, a large majority (89.8%) use a municipal well. A smaller proportion of respondents have their own well for one private house (6.4%) or for a multi-storey building (3.8%). This data reflects the distribution of the use of different types of wells among Mykolaiv residents.

Our survey shows that 65.1% of respondents who use a well that is most likely designed for a multi-storey building did not provide information on its registration. Of the remaining respondents, 30.2% have registered their wells, 2.3% have not registered them, 0.8% plan to register them, and 1.6% have registration in progress. This data may indicate that not all residents are willing to pay taxes for using water from a well.

The survey revealed that the majority of respondents (50%) use water as drinking water from a municipal well. This is followed by those who buy drinking water in a supermarket or order its delivery with the same percentage (about 24%). Only 2% use private wells as drinking water and 1.7% of respondents use treated water. Not all respondents openly talk about using their own wells, which may be due to various factors, including legal and other regulatory restrictions.

Thus, solving the drinking water problem through uncontrolled use of groundwater can only be considered a temporary means of meeting the needs of the population and providing water in times of war. And given our previous research on the quality of such water in the South of Ukraine, the high level of its mineralisation, the increase in the amount of pollutants in groundwater, and the peculiarities of its geological structure, this path only leads to further aggravation of the problem and requires decisive global changes.

V. Ustymenko, I. Patseva (Zhytomyr, UKRAINE)

STATISTICAL APPROACHES IN ANALYZING FOREST BIODIVERSITY

Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine,
103 Chudnivska str, e-mail: ke_uvi@ztu.edu.ua

Biodiversity loss is a critical issue that intersects with the protection and rational use of land, water, and forest resources in several significant ways. Understanding the implications of biodiversity loss from this perspective highlights the interconnectedness of ecosystems and the resources they provide. Understanding the patterns of biodiversity and their relationship with environmental gradients is a key issue in ecological research and forest conservation. A number of environmental factors can influence the distribution of species in these complex ecosystems [1].

Therefore, it is important to distinguish the influence of factors such as environmental pollution, climate change, forest management by developing reliable models capable of predicting future scenarios of species distribution [2]. Models of the dependence of the species number on a number of ecological factors were created in this study. However, it is obvious that the state of plant associations is influenced by a whole range of other factors present in the ecosystem.

To determine the species diversity data, temporary research plots were created on the territory of nature reserve “Drevlyanskiy” in 2019–2021. In order to identify among the numerous variables observed in some groups of interrelated values, which would most fully explain the observed relationships between the variables, a factor analysis was conducted.

The regression analysis was performed in the following order: in the process of creating a multivariate linear regression model, it was necessary to select the necessary factor characteristics to determine the number of species. For this were three algorithms are used - linear regression, step by step regression and Boruta algorithm. Step-by-step regression is a method of automated selection of various regression models that are based on all possible combinations factorial variables. The method is used to determine optimal models regression, which contains most essential factorial variables and has the best prognostic characteristics.

Boruta algorithm was used as follows: first, the data for each variable were mixed so that their values were not related to the target variable, and new "shadow" variables were created. For each variable, a set of actual variable values and at least 5 "shadow variables" was formed. Then, using machine learning (in particular, Random Forest), the importance of each variable was determined based on z-scores, and variables that turned out to be unimportant were removed. The iterations of assessing the importance of the factor variables were repeated until only the important factors remained in the model.

The results obtained by the two algorithms were compared. The best algorithm was determined by analyzing the regression models built on their basis. The criteria for choosing the best model included: first, the proportion of significant factor variables that had a p-value less than 0.05 and a t-statistic greater than 2; second, the multiplicative and adjusted coefficients of determination that were as close to each other as possible; and third, the significance of the model's coefficient of determination, which had to have a p-value less than 0.05.

In order to assess the joint effect of the radiation exposure dose factor , the level of heavy metal pollution, and the agrochemical parameters of the soil of the studied areas on the main parameters of plant associations, a multivariate variance analysis of connectivity features was

conducted using the generalized linear model, the Baruta model, and the stepwise regression model.

The first model was created for predicting the number of species based on 3 methods of regression analysis, where model 1 is a linear regression model; model 2 – Baruta model ; model 3 – stepwise regression. Summary statistics of regression models is presented in table 1. These models make it possible to predict trends in species abundance and identify key factors with the greatest impact.

Table 1.

Summary statistics of regression models

Statistical indicators	linear regression model	Baruta model	Stepwise regression model
number of observations	41	41	41
coefficient of determination	0.5	0.26	0.32
Fisher's test (F statistic)	2.65	3.12	5.77
probability value (P- value)	0.02	0.03	0.001

The results of the regression analysis in the programming language R show the relationship between the dependent variable Y, in this case Y is the number of species, and 12 independent variables. The coefficients of the model determine the influence of each of the independent variables on the dependent variable.

When comparing the results of mathematical modeling, it was established:

for model 1 (Eq. 1) the independent variables are cobalt, zinc, lead, manganese, exchangeable acidity, humus, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and exposure dose.

Model 1:

$$(Y=9.75+26.66\times\text{Cobalt}+0.99\times\text{Zinc}+0.01\times\text{Acidity exchange}+2.27\times\text{Humus}+4.25\times\text{Exposure dose}), \quad (1)$$

where Y – number of species

The coefficient for zinc is significant at the 0.05 level, while the coefficient for cobalt is significant at the 0.001 level. Value the coefficient of determination for model 1 is 0.50, which indicates that about 50% of the variation dependent variable is explained independent variables. The F – statistic is significant at the 0.05 level, which indicates significance models in general; in model 2 (Eq. 2) are independent exposure dose, humus, lead and copper are variables. Coefficients for humus and exposure dose are significant at the 0.05 level.

Model 2:

$$Y=10.06+0.08\times\text{Lead}+0.21\times\text{Manganese}+0.40\times\text{Acidity exchange}+2.33\times\text{Humus}-0.05\times\text{Potassium}+11.67\times\text{Exposure dose} \quad (2)$$

where Y – number of species

Value the coefficient of determination for model 2 is 0.26, which indicates that about 26% of the variation dependent variable is explained independent variables. The F – statistic is significant at the 0.05 level, which does this model is statistically significant; independent the variables are exchangeable acidity , humus, exposure dose and copper are presented in model 3.

Model 3:

$$Y=11.04+0.40\times\text{Acidity exchange}+8.95\times\text{Exposure dose} \quad (3)$$

where Y – number of species.

Coefficients for humus, exposure dose and exchange acidity are significant at the 0.05 level. The value of the coefficient of determination for model 3 is 0.32, indicating that about 32% of the variation dependent variable is explained independent variables. Based on the results

of the F-statistics analysis at the level of significance of 0.05, we can conclude that the model is statistically significant.

Comparing the models, we can say that model 1 has the highest value of the coefficient of determination, which indicates that it explains the largest variation in the dependent variable. However, it includes a large number of independent variables, some of which are insignificant. Model 2 and Model 3 have fewer independent variables, but they explain less variation in the dependent variable. Model 3 has the highest F-statistic, indicating that it is the most statistically significant model overall.

Conclusion

Based on statistical analysis, it was found that zinc can affect the number of species with a significance level of 0.05, cobalt is significant at the level of 0.001 in the linear regression model, and the model itself explains 50% of the variation in the dependent variable by the independent variables. For the model based on the Baruth algorithm, humus and exposure dose are significant predictors at the 95% level. The mathematical model based on stepwise regression has the highest F-statistic, which indicates that it is the most statistically significant model with predictors – humus content, exposure dose, and metabolic acidity are significant at the 95% level. As the coefficients of all the above independent variables increase, the number of species increases.

References

[1] Patterns of diversity change for forest vegetation across different climatic regions - A compound habitat gradient analysis approach / L. Yao et al. Global Ecology and Conservation. 2020. Vol. 23. P. e01106. doi: https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01106

[2] Guisan A., Thuiller W., Zimmermann N. Habitat Suitability and Distribution Models: With Applications in R. Cambridge : Cambridge University Press, 2017. 300 p. doi: 10.1017/9781139028271

[3] Romanchuk L., Ustymenko V., Didenko P. Species diversity as an element of sustainable development. Ecological problems of the environment and rational nature management in the context of sustainable development : materials of the III International Scientific and Practical Conference (October 22-23, 2020) / SHEI Kherson State Agrarian University. Kherson : Oldie Plus, 2020. p. 543-546. [in Ukrainian]

С. Хоменко (Житомир, УКРАЇНА)

ФІТОІНВАЗІЇ ЯК ОДНА З ПРИЧИН ВТРАТИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Державний університет «Житомирська політехніка», 10005, вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, Україна, електронна пошта: org_hsv@ztu.edu.ua

В останні роки в усьому світі та в Україні зокрема спостерігається адвентизація флори – процес введення та поширення рослин на нових територіях, які раніше не були їхнім природним середовищем. Основними причини адвентизації флори є [1]:

– природні чинники – розсіювання насіння вітром та водою, зміни клімату, зміни умов середовища, пожежі, повені та інші природні явища, які сприяють переміщенню рослин та їхнього насіння;

– антропогенні чинники – інтродукція для декоративного озеленення, сільське господарство, міжнародна торгівля тощо.

Адвентизація флори має свої наслідки, які впливають на біорізноманіття екосистем [2]:

– конкуренція за ресурси – адвентивні види конкурують з місцевими видами за доступ до поживних речовин, світла, води, простору, що в свою чергу призводить до змін структури та функціонування екосистем;

– зміна екосистемних процесів – адвентивні види рослин змінюють цикли поживних речовин, водний обмін, енергетичні потоки тощо;

– зниження біорізноманіття – адвентивні види витісняють місцеві види та можуть створювати монокультури;

– зміни у використанні ґрунту – адвентивні види впливають на властивості та структуру ґрунту;

– економічні витрати – адвентивні види призводять до економічних втрат в сільському та лісовому господарстві, знижуючи врожайність та збільшуючи втрати на боротьбу з шкідниками.

Зважаючи на те, що в останні роки процес адвентизації флори стрімко прогресує, а саме зростають темпи занесення та поширення адвентивних видів, розширюються спектри їх оселищ тощо, дослідження адвентивної фракції флори, а особливо фітоінвазій, є одним з актуальних напрямів вивчення як на регіональному так і на державному рівнях. Адвентизація флори вказує на сам факт прибуття рослин в новий регіон через втручання людини, тоді як фітоінвазії додають до цього розуміння вплив цих видів на екосистему та біорізноманіття. Фітоінвазії є аспектом адвентизації, який більше зосереджений на екологічних та екосистемних наслідках.

Отже, інвазія (вселення, вторгнення, впровадження, інвазійний процес) (*invasion*) – це самостійне проникнення або випадкове (антропогенне) занесення чужорідного виду на нову для нього територію, що може завершитися акліматизацією і оселенням або ж загибеллю (елімінацією) за будь-якої причини [3]. Чужорідним вид стає за межами первинного ареалу.

Інвазійні чужорідні види визнано однією з п’яти основних прямих причин втрати біорізноманіття в усьому світі. Згідно з новим звітом Міжурядової платформи з біорізноманіття та екосистемних послуг (*IPBES*) більше 3,5 тис. з 37 тис. чужорідних видів, які в результаті діяльності людини були завезені в регіони і біоми по всьому світу,

становлять серйозні глобальні загрози природі, економіці, продовольчій безпеці та здоров'ю людини Так, інвазійні чужорідні види відіграють ключову роль у 60% глобальних вимирань рослин і тварин. Вони коштують людству понад 400 млрд доларів на рік. Ця сума, починаючи з 1970 року, збільшується у 4 рази кожне десятиліття. Зі зростанням переміщення людей і товарів, викликаного глобалізацією, погіршенням стану довкілля і зміною клімату, кількість інвазійних чужорідних видів і їхній вплив, за прогнозами, збільшуватимуться у майбутньому [4].

Європейська політика щодо інвазійних чужорідних видів, як однієї з головних загроз біорізноманіттю, будується на засадах поєднаного запровадження регламентуючих та рекомендаційних документів. Вони спираються на принципи усвідомлення, обізнаності, обміну інформацією, запобігання нових інвазій, заходи контролю, інформаційно-пропагандистську діяльність, залучення населення та лобіювання осіб, які ухвалюють рішення.

Одним із основних міжнародних документів у царині запобігання проникненню і управління розповсюдженням інвазійних чужорідних видів є Регламент (ЄС) № 1143/2014 Європейського Парламенту і Ради від 22 жовтня 2014 року [5]. Документом визначено основні дефініції, якими необхідно керуватися для реалізації цілей Регламенту, затверджено вимоги до оцінювання ризиків, встановлено правила, що мають на меті запобігання, зменшення чи мінімізацію несприятливого впливу інвазійних чужорідних видів, доставлених на територію ЄС навмисно чи ненавмисно, та на біологічне різноманіття ЄС.

Експансія інвазійних видів у природні угруповання загрожує місцевому біологічному розмаїттю, порушує природний баланс функціонування екосистем завдає шкоди економіці державі і здоров'ю населення. Тому актуальним є розробка науково обґрунтованих рекомендацій щодо прогнозування запобігання, обмеження або стримування фітоінвазій певних видів. Для запобігання інвазій певних видів рослин є нагальна необхідність створення систем раннього попередження розвитку фітоінвазій, визначення ймовірності та інтенсивності вторгнення певних видів, розробки методів проведення експрес-оцінки загрози фітоінвазій у певному регіоні.

Список використаних джерел:

[1] Протопопова В. В., Мосякін С. Л., Шевера М. В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. К.: Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2002. С 28 .

[2] Протопопова В. В., Шевера М. В. Фітоінвазії. І. Аналіз основних термінів. Промислова ботаніка. 2005. Вип. 5. С. 55–60.

[3] Бурда, Р. І., Н. А. Пашкевич, Г. В. Бойко, Т. В. Фіцайло. 2015. Чужорідні види охоронних флор Лісостепу України. Наукова думка, Київ, С 116.

[4] IPBES оцінка інвазивних чужорідних видів: веб сайт. URL: https://www.ipbes.net/IASmediarelease (дата звернення 25.01.2024).

[5] Регламент європейського парламенту і ради (ЄС) № 1143/2014 від 22 жовтня 2014 року про запобігання проникненню і поширенню інвазійних чужорідних видів та управління ними: веб сайт: URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_032-14#Text (дата звернення 25.01.2024).

Р. Черепанин, Б. Андрійків (Івано-Франківськ, УКРАЇНА)

РОЛЬ БЕРНСЬКОЇ КОНВЕНЦІЇ ДЛЯ ОХОРОНИ ПРИРОДИ: ЕКОЛОГО-ПРАВОВИЙ АНАЛІЗ

Кафедра біології та екології, Факультет природничих наук, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, вулиця Галицька, 201Б, Івано-Франківськ, Івано-Франківська область, 76000, електронна пошта: roman.cherepanyn@pnu.edu.ua

Україна є договірною стороною цілої низки міжнародних природоохоронних конвенцій та договорів, які ратифіковані належним чинним і відображені у національному законодавстві, зокрема, Бернської конвенції. На основі цієї конвенції ґрунтуються майже всі інші природоохоронні конвенції, природоохоронне законодавство більшості європейських країн і природоохоронні директиви Європейського Союзу. Мета конвенції: збереження дикої флори та фауни та їхніх природних оселищ; заохочення співпраці між державами в галузі охорони природи; моніторинг та контроль стану вразливих видів та видів, що знаходяться під загрозою зникнення; допомога у виданні законодавчих актів та проведення наукових досліджень з охорони природи. Конвенція визначає, які види природної флори та фауни та оселища слід охороняти в Європі. Конвенція також поширюється і на країни за межами Європи.

Ключовими положеннями Бернської конвенція, як природоохоронного нормативно-правового акту, є розділи II–IV. Ці розділи нормують охорону оселищ існування; охорону видів; спеціальні положення для міґруючих видів. При здійсненні зафіксованих у цих розділах домовленостей договірні сторони зобов'язуються: співпрацювати для досягнення цілей Конвенції; заохочувати і координувати відповідні науки, дослідження; заохочувати до відновлення природи, видів дикої флори і фауни, якщо це сприятиме збереженню зникаючих видів, з урахуванням досвіду інших договірних держав; суворо контролювати ввезення немісцевих видів дикої флори і фауни.

Інструментом реалізації Бернської конвенції – є Смарагдова екологічна мережа (*EMERALD*), яка була створена Постійним Комітетом Договірних Сторін конвенції у 1998 році. Центральною ідеєю цієї екомережі є створення «територій особливого природоохоронного значення» (*Areas of Special Conservation Interest, ASCI*). Фундамент екомережі закладений в Рекомендації №16 «Про території особливого природоохоронного значення» виконавчого акту (1989 рік) Бернської конвенції. Назва «*Emerald*» появилася в 1996 році в Резолюції № 5, де йде мова про об’єднання територій згаданих в Рекомендації № 16 в одну природоохоронну мережу.

Території особливого природоохоронного значення повинні відповідати певним критеріям, зокрема: значно сприяють виживанню видів, що знаходяться під загрозою зникнення, ендемічних видів або будь-яких видів, що перелічені в додатках I і II Конвенції; підтримують значну кількість видів на території з високим видовим різноманіттям або підтримують важливі популяції одного або декількох видів; містять важливі та/або репрезентативний приклад типів оселищ, що знаходяться під загрозою зникнення; містять унікальний приклад конкретного типу оселища або мозаїки різних типів оселищ; є важливим місцем для одного або кількох мігруючих видів; іншим способом істотно сприяють досягненню цілей Конвенції.

Основні резолюції Бернської конвенції, що стосуються охорони видів фауни і флори та їх оселищ наступні: Резолюція 4, яка містить список природних оселищ, що знаходяться під загрозою і потребують спеціальних заходів щодо їхнього збереження (*Resolution* No. 4 (1996) *listing endangered natural habitats requiring specific conservation measures*); та Резолюція 6, яка містить список видів, що потребують спеціальних заходів збереження їхніх оселищ, включаючи мігруючі види (Resolution No. 6 (1998) listing the species requiring specific habitat conservation measures).

Типи оселищ Резолюції 4 Бернської конвенції ґрунтуються на актуальній версії класифікації *EUNIS – European Nature Information System of European Environment Agency* (https://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp). Серед основних груп оселищ виділяють наступні, які позначаються певними кодами: A. Морські оселища; B. Прибережні оселища; C. Континентальні поверхневі води; D. Трясовини, верхові та низинні болота; E. Трав'яні угруповання та угіддя з домінуванням різнотрав'я мохів або лишайників; F. Пустища, чагарники і тундра; G. Ліси та інші заліснені землі; H. Континентальні оселища, позбавлені рослинності, або з розрідженою рослинністю; X. Комплекси оселищ.

Тож Бернська конвенція заклала надійний фундамент під Оселищну концепцію збереження біорізноманіття, яка також ґрунтується на двох директивах Європейського союзу, які є основою функціонування (впровадженою на законодавчому рівні в країнах ЄС) екологічної мережі *NATURA*2000. Цими Директивами є: Оселищна Директива – Директива Європейського союзу 92/43/ЄЕС про збереження природних оселищ та видів природної фауни і флори (1992 рік); та Пташина Директива – Директива Європейського союзу зі збереження диких птахів (1979 рік). У 2009-му році редагована та доповнена, як Директива Європейського союзу про охорону диких птахів, 2009/147/ЄЕС.

За межами Європейського союзу та, власне, в Україні – аналогом природоохоронної системи NATURA2000 є Смарагдова екологічна мережа (*EMERALD*), яка базується на резолюція №4 та №6 Бернської конвенції. Методологічна та правова основа, цілі та інструменти Emerald мають багато схожого до екологічної мережі *NATURA*2000, яка функціонує у Європі (остання, на відміну від Смарагдової мережі базується не на резолюції 4 та 6 Бернської конвенції, а на практично аналогічних Оселищній та Пташиній директивах ЄС).

У 2017 році постійний комітет Бернської конвенції затвердив форму звітування країн учасниць на виконання рекомендації № 16 (1986) і Резолюції № 5 (1998) Постійного Комітету Бернської Конвенції щодо Смарагдової мережі територій особливого природоохоронного значення (*ASCI*), у якій перелічені основні критерії до охорони видів та оселищ. Ці критерії є адаптацією форм звітності ЄС, в рамках як Оселищної, так і Пташиної Директив, для використання стосовно Смарагдової мережі. Такий підхід дає змогу порівняння природоохоронної інформації на загальноєвропейському рівні з використанням даних як *NATURA*2000 (ЄС), так і Смарагдової мережі (країни не члени ЄС). Звітування країн відбувається з використанням так званого біогеографічного підходу. Біогеографічний підхід означає, що оцінка достатності визначених територій мережі Емеральд для довгострокового збереження видів і оселищ проводиться в межах біогеографічних регіонів.

Основними критеріями оцінки ефективної охорони видів та оселищ визначених Бернською конвенцією на національних рівнях є природоохоронні статуси видів флори і фауни (для птахів окремо); природоохоронні статуси типів оселищ; статуси та тренди

популяцій видів птахів. При цьому Бернська конвенція визнає, що види Червоних списків (національні або міжнародні) мають бути визначені як пріоритетні.

Для оцінки стану популяцій видів, перерахованих у Резолюції № 6 (1998) (за винятком птахів) Бернської конвенції вимагається надати інформацію, що стосується виду (або підвиду), який слід розглядати як "вразливий" на глобальному (біогеографічному) та локальному (популяційному) рівнях.

Окремо оцінюється оселища видів: достатність площі та якості зайнятих оселищ; методи оцінки, які застосовувались (повне дослідження або статистично достовірна оцінка; екстраполяція з обмеженої кількості даних; висновок експерта з дуже обмеженими даними; відсутність даних); напрям, величина короткострокового тренду динаміки оселища популяції виду та методів їх встановлення, аналогічно оцінюється довгостроковий тренд.

Отже, Бернська конвенція – є одним із головних природоохоронних законів Європи. В межах Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом передбачено заходи щодо наближення національного законодавства в секторі охорони природи. Тому Бернська конвенція є надійним механізмом впровадження Оселищної та Пташиної директив ЄС, апроксимації європейського законодавства в частині охорони видів рослин, тварин та середовищ їх існування (оселищ), створення та функціонування мережі природоохоронних територій в Україні, частка яких на сьогоднішній день є все ще недостатньою.

А. Чугай, Т. Лавров (Одеса, УКРАЇНА)

АНАЛІЗ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ОДЕСЬКОЇ ПРОМИСЛОВО-МІСЬКОЇ АГЛОМЕРАЦІЇ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ

Кафедра екології та охорони довкілля, Одеський державний екологічний університет, 65016, Одеса, вул. Львівська, 15, електронна пошта: avchugai@ukr.net

Згідно з територіальним розподілом на даний час Одеська агломерація – це територія з центром у м. Одеса, яка з міст Одеської області включає саме Одесу, а також Чорноморськ, Теплодар, Южне і Біляївку. Головним чинниками створення і подальшого існування агломерації були морський порт, Одеський міжнародний аеропорт, міжнародна торгівля, культурний і освітній центр, курорт. Також регіон є центром розвиненого сільськогосподарського виробництва.

Серед промислових міст, які мають найбільш вагомий вплив на формування загального рівня забруднення атмосферного повітря в регіоні, визначальними є Одеса, Чорноморськ та Южне.

У роботі виконано аналіз забруднення повітряного басейну Одеської промислово-міської агломерації (ПМА) від стаціонарних джерел забруднення за багаторічний період (2007–2021 рр.).

Відомо, що в Одеській області переважними джерелами забруднення є пересувні (за період дослідження 70–80 % внеску у формування загального рівня забруднення). Проте кількість суб’єктів господарювання, які здійснюють вплив на повітряний басейн, в останні

роки складає більше 3000. Частина з них відноситься до переліку потенційно небезпечних підприємств.

На рис. 1 наведено динаміку викидів забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферне повітря в цілому по Одеській області та міст Одеської ПМА.

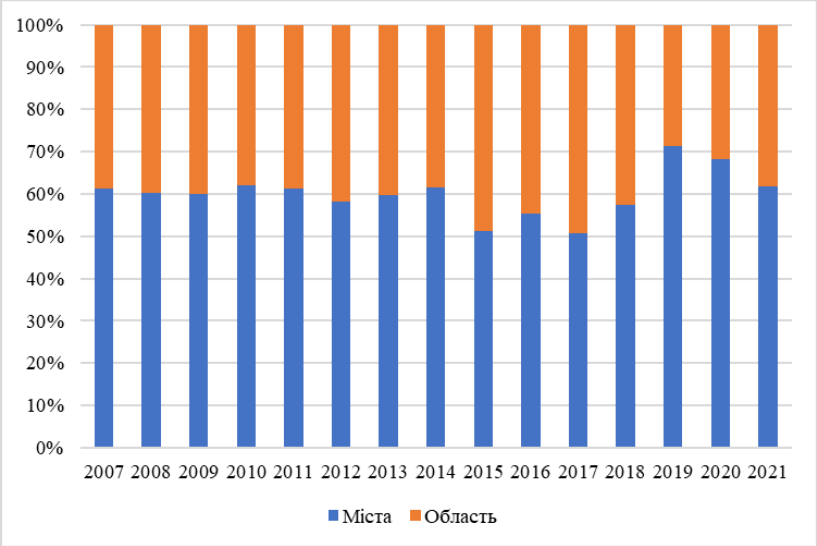


Рисунок 1. Динаміка викидів ЗР в атмосферне повітря Одеської області від стаціонарних джерел у 2007 – 2021 рр.

З рисунку видно, що внесок трьох вище зазначених міст Одеської ПМА у формування рівня забруднення повітряного басейну складає в середньому 60 %, а в окремі роки сягав до 70 %, що підтверджує їх статус як головних промислових міст Одеської агломерації.

Якщо розглядати окремі міста Одеської ПМА (рис. 2), то максимальна кількість викидів ЗР відзначається для обласного центру м. Одеса, що суттєво перевищує показники для інших міст. Причому слід відзначити значне збільшення викидів ЗР у м. Одеса у 2018 – 2021 рр. Друге місце посідає за обсягами викидів м. Южне, третє – м. Чорноморськ, хоча обсяги викидів в них суттєво не різняться.

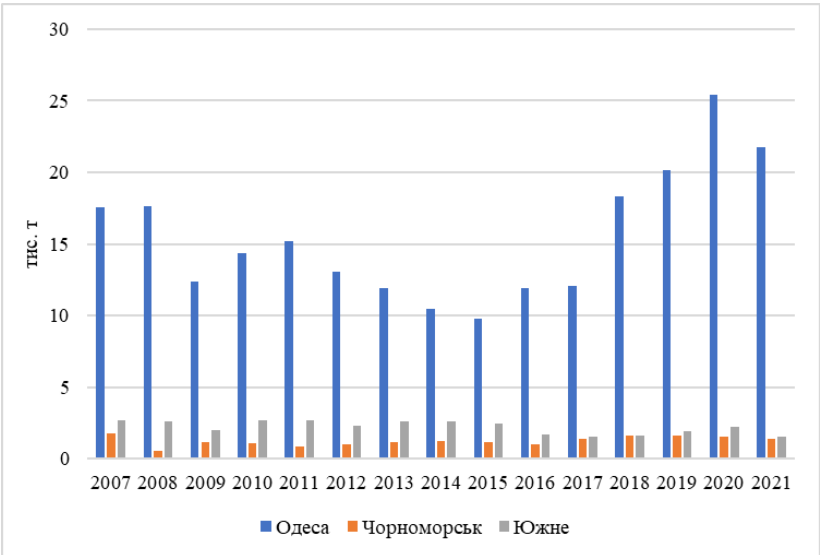


Рисунок 2. Викиди ЗР в атмосферне повітря по окремих містах Одеської ПМА у 2007 – 2021 рр.

Було також проаналізовано динаміку викидів основних ЗР (пил, SO_2, NO_2, CO) по Одеській області та містах Одеської ПМА. Як видно з рис. 3, загальні обсяги викидів основних ЗР в містах складали до 2017 р. 45–50 %. З 2018 р. ці показники зменшились і в останні роки складають близько 25 % від загальної кількості викидів по області. Максимальна кількість викидів відзначається для CO, мінімальна – для SO_2.

Цікавим також був аналіз викидів по окремих ЗР у містах Одеської ПМА (рис. 4). Як видно, у 2007 – 2012 рр. максимальні обсяги пилу викидались стаціонарними джерелами м. Одеса. В останні майже 10 років показники суттєво зменшились і у 2017–2021 рр. стали порівняними з показниками викидів м. Чорноморськ. Максимальні показники викидів SO_2 також відзначались у м. Одеса з суттєвим їх зменшенням з 2015 р. При цьому у мм. Чорноморськ і Южне фактично у цей же період відзначено збільшення викидів SO_2. Щодо NO_2, то в даному випадку у більшості років максимальні показники відзначались у м. Южне. Майже у всіх містах Одеської ПМА з 2015 р. показники викидів NO_2 суттєво зменшились. Викиди CO були максимальними, як і в більшості випадків, у м. Одеса. За період дослідження показники дещо зменшились, але залишаються достатньо високими.

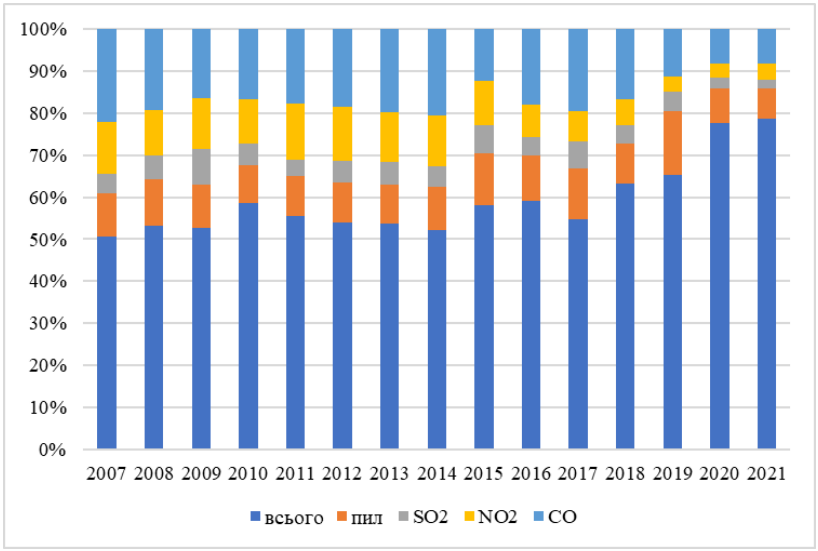
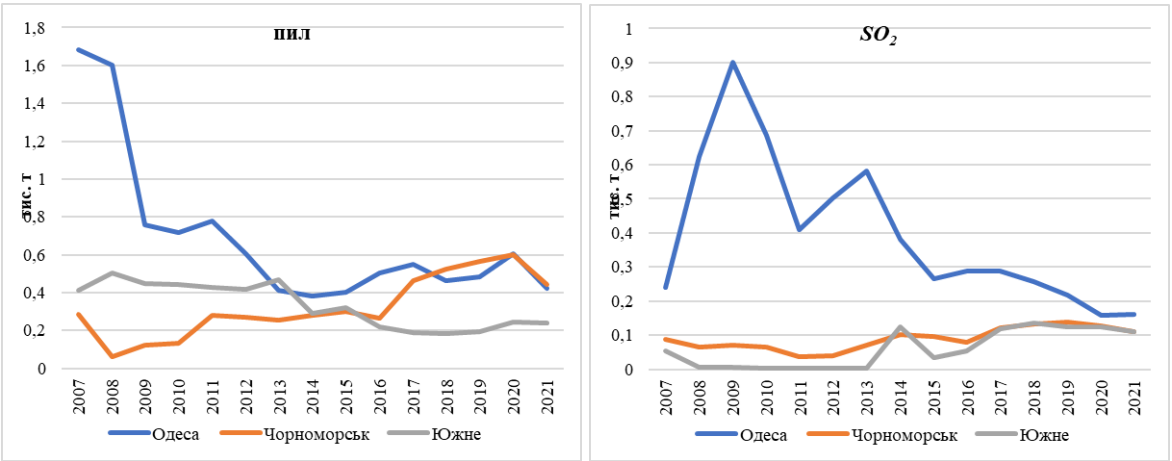


Рисунок 3. Викиди основних ЗР в атмосферне повітря Одеської області у 2007 – 2021 рр.



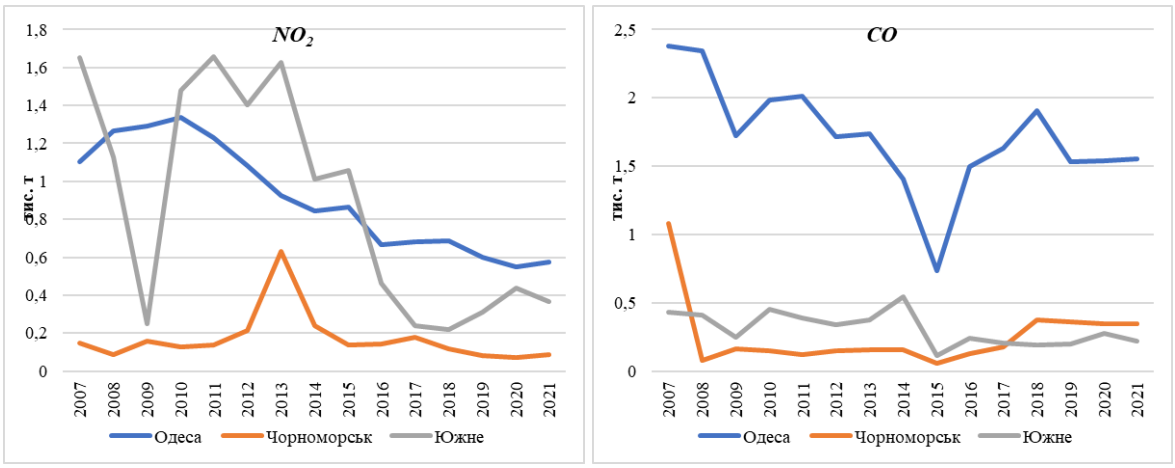


Рисунок 4. Викиди основних ЗР по містах Одеської ПМА у 2007 – 2021 рр.

В цілому слід відзначити, що міста Одеської ПМА мають найбільший вплив на формування рівня забруднення повітряного басейну як за показниками викидів від стаціонарних джерел, так і пересувних.

Екологічна безпека та природоохоронна діяльність

Environmental Safety and Nature Protection Activity

І. Андрусяк, О. Бродяк (Львів, УКРАЇНА)

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА ФУНКЦІЇ У МАТЕМАТИЦІ ТА ЖИТТІ

Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта:oksana.y.brodiak@lpnu.ua

Сучасна математика знає безліч функцій. У кожної з них неповторний вигляд, як і неповторний вигляд кожного з мільярдів людей, що живуть на Землі. Однак, незважаючи на несхожість однієї людини на іншу, у кожної є руки і голова, вуха і рот. Аналогічно вигляд кожної функції можна подати за допомогою набору характерних деталей. Функції – це математичні портрети закономірностей, які пізнаються людиною.

У математику поняття «функціональна залежність» ввів Рене Декарт. У 1637 році у книзі «Геометрія» він вводить поняття змінної величини і функції, що назвали «поворотним пунктом у математиці». Ввівши прямокутну систему координат в широке застосування, він поклав початок розвиткові важливої математичної науки – аналітичної геометрії, без якої сьогодні неможливо розв’язати важливих практичних задач артилерії, авіації тощо.

Сам термін «функція», що в перекладі з латинської мови означає «виконання, здійснення», Р. Декарт не вживав. Вперше він зустрічається в листі німецького математика Г. Лейбніца до голландського математика Х. Гюйгенса в 1694 році. У загальне вживання цей термін введено на початку 18 століття Йоганном Бернуллі. З цього часу починає розвиватись ціла теорія функцій: з’явилось вчення про тригонометричні функції, яке набуло сучасного вигляду в працях Леонарда Ейлера, почалось ґрунтовне дослідження показникових й логарифмічних функцій.

Найзагальніше сучасне означення функції сформульовано в працях Ніколя Бурбакі. Це псевдонім, під яким велика група французьких математиків друкувала свої праці в 1937–1968 рр.

На початку 19 століття ученим довелося досліджувати явища, які було зручніше описувати мовою недиференційованих функцій. Так, надзвичайно нерегулярні траєкторії частинок у броунівському русі нагадують неперервні криві без похідних. Виявилося, що поняття неперервності й розривності функцій мають безліч прообразів у природі і відображають істотні моменти руху різних матеріальних утворень. Народження і смерть живого організму, спалах наднової зірки, вибух ядра галактики, розпускання бутона, зміна агрегатного стану речовини та безліч інших явищ живої і неживої природи являють собою якісний стрибок, для вивчення кількісних характеристик якого і служать розривні функції. Розвинута пізніше теорії функцій комплексної змінної дала можливість розв’язати багато задач аеро- і гідродинаміки, теорії пружності, радіотехніки тощо. Сьогодні ж бурхливо розвивається теорія катастроф – математичний апарат для вивчення стрибкоподібних змін у русі певних систем, порушення неперервності якогось процесу.

[1]Е. Арустамян, [2]В. Бондарь, (Київ, УКРАЇНА)
[3]О. Мороз, [3]В. Мокрий, [3]І. Петрушка (Львів, УКРАЇНА)

ТЕХНОЛОГІЇ КЛІМАТИЧНОЇ АДАПТАЦІЇ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ НПП «ПІВНІЧНЕ ПОДІЛЛЯ»

[1]Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 03035 Київ, вул. Митрополита Василя Липківського, 35, електронна пошта: info@mepr.gov.ua
[2]Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 03041 Київ, вул. Героїв Оборони, 13, електронна пошта: plantprotect_dean@nubip.edu
[3]Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: istr.dept@lpnu.ua

Екосистемний підхід сталого розвитку націлений на збалансоване використання екосистемних послуг без руйнування функціональності та здатності екосистем до самовідновлення. Результатами роботи екосистеми є продукування біомаси, охолодження та зволоження ландшафту, створення ресурсів для багатьох видів рослин і тварин. Ці процеси і функції є невід'ємною потребою для існування самої екосистеми та основою людського існування і добробуту. Тому збереження та розвиток екосистемних послуг є однією з найважливіших цілей сучасної охорони природи та повоєнного відновлення втрачених та знищених війною природних екосистем України.

Антропогенна зміна клімату – це особливий виклик для екосистем та людей, які в них проживають. Зміна клімату вже не сценарій, а реальність. Люди все більше впливають на кліматичну систему через спалювання викопного палива, вирубування лісів та дедалі інтенсивніше і масштабніше сільське господарство. Ця шкідлива діяльність додає величезну кількість парникових газів до тих, що природно існують в атмосфері, і викликає глобальне потепління та кліматичні зміни. Як свідчить аналіз світового досвіду, найбільш помітним наслідком зміни клімату буде не поступове потепління, а збільшення кількості стихійних лих (лісові пожежі, повені, зсуви) та негативних погодних явищ (урагани, шторми, засухи, тривалі зливи тощо).

Мета роботи полягає у дослідженні особливостей кліматичної вразливості та потенційної можливості впровадження технологій кліматичної адаптації для збереження екосистемних послуг поліфункціональних природоохоронних територій.

Національний природний парк (НПП) «Північне Поділля» створено Указом Президента України № 156/2010 від 10.02.2010 р. як природоохоронну, рекреаційну, культурно-освітню, науково-дослідну установу з метою збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і об'єктів Гологоро-Вороняцького кряжу, розміщеного у середній частині Гологоро-Кременцького структурно-ерозійного кряжу на північному уступі Подільської височини. На території парку наявні унікальні флористичні угруповання та «червонокнижні» види тварин, давні геологічні пам'ятки та особливі ландшафти. У регіоні сформувалися унікальні осередки реліктових екстразональних степових угруповань, а також букові лісостани, що ростуть на північно-східній межі ареалу основного домінанта – бука лісового, й становлять особливу цінність у загальноєвропейському масштабі. Важливе значення НПП «Північне Поділля» має для

охорони верхів'їв басейну р. Західний Буг, а також для функціонування Північноподільсько-Опільського макроекокоридору регіональної екомережі.

Територія парку має кластерну структуру. Вона складається з великої кількості окремих масивів і фрагментів, що розділені сільськогосподарськими угіддями, селітебними територіями та землями, які не ввійшли до складу парку за відсутності відповідних погоджень землекористувачів і землевласників. Парк має в своєму складі 263 ділянки, які можна об'єднати у 138 відокремлених територій (кластерів). Загальна площа парку становить 15587,92 га, у тому числі 5434,4 га передано установі в постійне користування з вилученням у землекористувачів, та 10153,52 га включаються до його території без вилучення.

НПП «Північне Поділля», як й інші об'єкти природно-заповідного фонду України, надає відповідні екосистемні послуги суспільству – вигоди, які місцеве населення регіону та відвідувачі території отримують від екосистем парку. Фундаментальні потреби суспільства залежать від якості цих послуг. Відповідно до класифікації глобальної ініціативи *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (економіка екосистем і біорізноманіття) екосистемні послуги поділяються на 4 категорії: 1 – послуги із ресурсозабезпечення (їжа, чиста вода, риба, деревина, опилювання); 2 – регулюючі послуги (прохолодніша температура, регулювання повеней, очищення повітря, поглинання вуглецю); 3 – культурні та соціальні послуги (естетична, рекреаційна, освітня-просвітня); 4 – підтримуючі послуги глибинних екосистемних процесів (формування ґрунту, фотосинтез, біорізноманіття, підтримка місць існування).

Поліфункціональний режим діяльності парку, який повинен забезпечувати відповідне збереження біологічного та ландшафтного різноманіття та цілісність зв'язків у екосистемі ускладнений кластеризацією його структури. Для нього характерний низький рівень частки природних екосистем на землях, переданих у постійне користування (до 30% територій). Більша частина території сформована землями інших землекористувачів і землевласників і, як правило, належить до господарської зони (дуже рідко – зони регульованої рекреації). Зміна клімату особливо небезпечна для антропогенізованих екосистем, які не можуть нормально функціонувати через надмірне використання, пошкодження, деградацію, модифікацію, знищення та фрагментацію. Урбанізовані екосистеми більш вразливі, вони знижують якість та кількість екосистемних послуг і впливають на добробут людей, тобто на їхнє здоров'я, харчування, доходи та засоби існування.

Ідентифікація кліматичних змін свідчить про те, що важливі екологічні функції – кругообіг води (затримка води, випаровування тощо), продуктивність та відтворення (фотосинтез, первинне виробництво), фізична діяльність (затінення, зменшення швидкості вітру, фільтрація повітря та води тощо), циклічність поживних речовин (розпад, утворення перегною та ґрунту) і відповідні екосистемні послуги перебувають під загрозою.

Останніми роками, окрім зміни сезонів та напрямків вітру, на території зростають середні температури, збільшується кількість спекотних днів, з'являються нові максимальні температури, спеки та посухи. Нагріванню землі значною мірою сприяють ущільнені поверхні, бідні на біомасу й біорізноманіття, а також сільськогосподарські, лісові та міські екосистеми. Це створює як постійні, так і періодичні стреси для флори і фауни. Окрім прямого нагрівання та стресу, викликаного сухим кліматом, такі мінливі умови зумовлюють пересихання водних об'єктів, ґрунтів і рослин, що веде до зневоднення ландшафту. Через зміни у кількості та часі випадання опадів, поєднаних з

більшими показниками річкового стоку та її не сталим використанням аграрними та приватними господарствами, водний баланс потрапляє під додатковий тиск.

Поєднання сухості та нестійкого використання води внаслідок зміни клімату збільшує ризик виникнення лісових пожеж та загоряння торфовищ, боліт і полів. Навесні такі умови особливо сприяють пожежам на торфовищах і луках. Останніми роками ризик лісових пожеж зріс, хоча вони досі трапляються нечасто. Безвідповідальні та необачні люди часто провокують такі пожежі, приміром, спалюванням сільськогосподарських залишків та відходів або під час рекреаційних заходів. Зміна клімату й землекористування зумовлює модифікації середовищ існування, дикої природи, популяцій та видів рослин. Спостерігається як зменшення місцевих видів рослин та тварин через різноманітні захворювання, так і поява чужорідних та інвазивних видів. Загалом зменшується біорізноманіття, яке прискорюється тиском землекористування.

Загалом, ускладнюється як поточна здатність екосистем функціонувати, так і їхній майбутній потенціал протистояти ушкодженням. Це стало результатом таких минулих і сучасних практик землекористування, як вирубування лісу, широкомасштабне монокультурне лісове та сільське господарство, ущільнення поверхні, меліорація та осушення земель, забруднення, надмірне використання пестицидів і гербіцидів та неконтрольований відпочинок. Розвиток господарських інфраструктур практично не враховує вимог функціонування екологічної мережі, посилюючи ефект фрагментарності природних територій, а заповідні території все більше нагадують ізольовані острівці на фоні антропогенізованих ландшафтів. Доцільним є оптимізація функціонального зонування території парку на основі збереження мінімальних життєздатних популяцій і оптимальних площ заповідного ядра, буферної, рекреаційної і господарської зон.

Векторність прокліматичної політики базується на багаторівневому управлінні екосистемної адаптації до зміни клімату а саме на національному, регіональному та муніципальному. У цьому контексті і поряд з іншими стратегічними цілями повинен застосовуватися принцип субсидіарності. Цей принцип передбачає, що дії слід ініціювати та реалізовувати на місцях, тобто «знизу вгору». Українська правова та політична база створює основу для управління адаптацією до кліматичних змін на національному рівні. На регіональному та муніципальному рівні доцільне розроблення громадами відповідних стратегій регіонального сталого розвитку, які включають детальні плани дій, що охоплюють широкий спектр секторів соціально-економічного розвитку та розширення можливостей об’єктів природно-заповідного фонду.

Висновки та перспективи подальших досліджень передбачають впровадження технологій кліматичної адаптації для збереження екосистемних послуг НПП «Північне Поділля» у трьох вимірах: збереження існуючих природних функціональних екосистем в заповідній зоні; зменшення антропогенного тиску на екосистеми в буферній зоні; відновлення деградовних екосистем в господарській і рекреаційнихї зонах. Екосистемний підхід забезпечує стійку в довгостроковій перспективі адаптацію до кліматичних змін шляхом впровадження пілотних проектів у сільському і лісовому господарстві, урбанізованому середовищі та управлінні водно-болотними територіями.

О. Бакуліч, Є. Самойленко, Є. Юрченко (Київ, Україна)

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА МЕГАПОЛІСУ

Національний транспортний університет, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, електронна пошта: general@ntu.edu.ua

Вступ. Мегаполіс являє собою особливу форму міської організації, яка значно відрізняється від побудови та функціонування інших населених пунктів, це складна соціально-економічна система, що динамічно розвивається й активно взаємодіє з навколишнім середовищем. Розвиток і функціонування сучасних міст може бути реалізовано з урахуванням концепції сталого розвитку, яка спрямована на максимальне задоволення природних потреб людини, що перебуває у гармонії з природою та позбавлена соціальних негараздів. Досягнення екологічної безпеки міста в значній мірі визначає якість проживання населення, комфортність умов для усіх видів людської діяльності [1]. За останні роки в Україні спостерігається стрімке зростання автотранспортного парку, що призводить до суттєвого перевантаження вулично-дорожної мережі міст та виникнення комплексу екологічних проблем. Однією з найбільш небезпечних екологічних проблем міст є забруднення атмосферного повітря.

Небезпека забруднення атмосферного повітря транспортними потоками полягає в їх приземному розташуванні та безпосередній близькості до житла людей, що призводить до накопичення шкідливих речовин поблизу поверхні землі – у зоні дихання людей [2]. Рівень концентрації забруднюючих речовин, які утворюються в приземному шарі атмосфери, пояснюється як динамічним: інтенсивність, склад транспортного потоку, метеорологічні умови, так і статичними чинниками: геометричні характеристики вулично-дорожньої мережі, рельєф місцевості, наявність зелених насаджень, регульованих перехресть, просторова орієнтація вулиці.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оцінка стану забруднення атмосферного повітря проводиться методом порівняння фактичних концентрацій забруднюючих речовин з відповідними гранично допустимими концентраціями (ГДК). Виділяють максимально-разові, середньодобові та ГДК у робочій зоні. Основною характеристикою небезпеки шкідливої речовини є максимальна разова ГДК. Вона встановлюється з метою попередження рефлекторних реакцій людини при короткочасній дії полютантів За характеристику якості повітря в містах та виявлення речовин, що вносять найбільший внесок у забруднення атмосфери обрано комплексний індекс забруднення атмосфери, який дозволяє визначити у скільки разів сумарний рівень забруднення повітря кількома домішками перевищує допустиме значення.

В багатьох європейських країнах, а також у США, Канаді тощо для моніторингу рівня забруднення атмосферного повітря використовується індекс якості атмосферного повітря (*AQI*). При розрахунку *AQI* концентрація забруднюючих речовин визначається шляхом натурних досліджень (моніторингу) або математичним моделюванням. В багатьох країнах створені національні мережі станцій контролю атмосферного повітря в режимі on-line. Моніторинг забруднення ведеться переважно за шістьма основними забруднюючими речовинами: діоксидом сірки, завислими частинками розміром до 10 мікрон (PM_{10}), завислими частинками розміром до 2.5 мікрон ($PM_{2.5}$), оксидами азоту, оксидами вуглецю і озону на основі яких визначається індекс якості повітря. Для оцінки якості повітря у

Європі використовують Загальний Індекс якості повітря (*CAQI*). Три різні показники дозволяють зіставляти різні часові масштаби: щогодинний індекс описує якість повітря, виходячи з щогодинних значень та оновлюється кожну годину, щоденний індекс відповідає за загальну якість повітря попереднього дня, базується на основі щоденних значень забруднення і оновлюється раз в день, щорічний індекс демонструє індекс якості повітря протягом всього року. На відміну від моніторингу, що є досить витратним дослідженням, математичне моделювання здійснює не лише оперативну оцінку рівня забруднення атмосфери, а також дає змогу прогнозувати якість стану повітря та визначати стратегії скорочення викидів забруднюючих речовин [3].

Моделювання рівня забруднення в містах є досить складною задачею, оскільки структура міської забудови є неоднорідною. Тому, доцільно представляти архітектурно-планувальний фрагмент міської забудови сукупністю елементарних вуличних каньонів з відповідними просторово-геометричними характеристиками.

Моделювання рівня забруднення атмосферного повітря у вуличних каньйонах визначалося на основі методології *Operational Street Pollution Model*, яка заснована на гаусівському типу розсіювання забруднюючих речовин в поєднанні з характеристиками вулично-дорожньої мережі міст. Дана модель враховує метеорологічні умови, геометричні характеристики вуличних каньонів: різні конфігурації вулиць, ширини, висоти, щільності забудов, також механічну турбулентність, створену рухом транспортних засобів. Згідно моделі концентрація забруднюючих речовин визначається в межах вуличного каньону і дорівнює сумі концентрації прямого розсіювання полютантів, концентрації спричиненою рециркуляцією повітря у вуличному каньоні та міською фоновою концентрацією[4, 5].

Наведена модель була застосована для визначення рівня забруднення вуличних каньонів, що наповнюють вулично-дорожню мережу Печерського району м. Києва. ВДМ Печерського району міста Києва налічує 377 елементарних вуличних каньонів – однорідних ділянок з забудовами між найближчими перехрестями.

Результати моделювання рівня забруднення атмосфери автомобільним транспортом представлені у вигляді карти забруднення вуличних каньйонів Печерського району м. Києва (рис.1). Побудова карти здійснювалася за допомогою географічної інформаційної системи, яка являє собою систему збору, зберігання, аналізу та графічної візуалізації просторових даних та пов'язаної з ними інформації про необхідні об'єкти [6].

Вуличні каньйони на карті представлені у вигляді лінійних об’єктів, з відповідною атрибутивною інформацією (назва та тип вулиці, довжина вуличного каньйону, категорія дороги, рівень забруднення відповідною шкідливою речовиною, тощо). Різним кольором відображена середньодобова концентрація оксиду вуглецю в залежності від рівня забруднення кожного з вуличних каньонів [7].

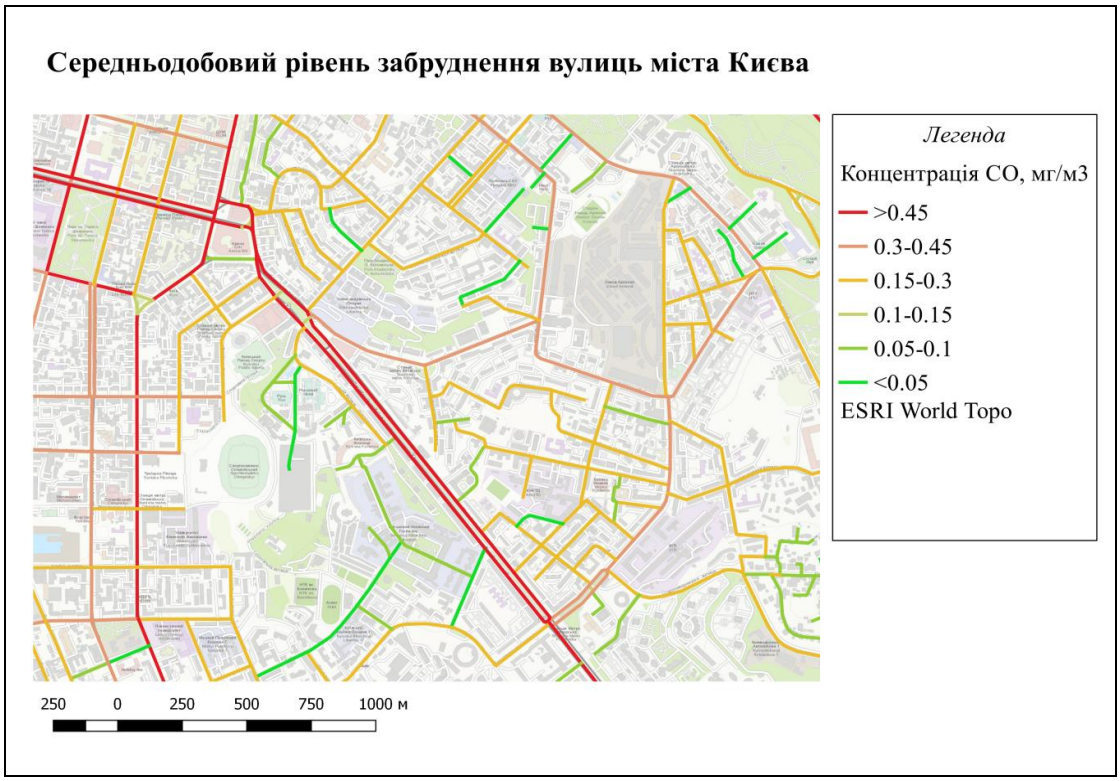


Рисунок 1. Карта рівня забруднення вуличних каньйонів м. Києва оксидом вуглецю

Висновки. Результати досліджень дозволять оперативно прогнозувати рівень забруднення екосистем міст та своєчасно попереджати критичні ситуації, за яких концентрація забруднюючих речовин перевищує гранично-допустимі значення.

Список використаних джерел:

[1] Проектне управління стратегією сталого розвитку територій : монографія/ за заг.ред. В. М. Бабаєва; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 194 с.

[2] Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2006. – 292с.

[3] Бакуліч О.О., Самойленко Є.С. Динаміка рівня забруднення урбанізованих територій. Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. 2021. Випуск 1 (48). С. 12-19. DOI: 10.33744/2308-6645-2021-1-48-012-019

[4] Самойленко Є.С. Моделювання рівня забруднення міст шляхом управління параметрами транспортного потоку. Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». 2022. Випуск 3 (53). С. 322-328. DOI: 10.33744/2308-6645-2022-3-53-322-328

[5] Бакуліч О.О., Гребельник М.М., Самійленко Є.С. Управління екологічною безпекою мегаполісу. *Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки».* Науково-технічний збірник. 2022. Випуск 1 (51). С. 12-20. DOI: 10.33744/2308-6645-2022-1-51-020-027

[6] Шипулін В.Д. Основи ГІС-аналізу: Навчальний посібник / В. Д. Шипулін; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012, 300 с.

[7] Самойленко Є. С. Управління рівнем забруднення атмосфери міст шляхом моделювання з використанням геоінформаційних систем. Міжнародна наукова конференція «Інтелектуальні Транспортні Системи: Екологія, Безпека, Якість, Комфорт». – К.: НТУ, 2022, Вип. 1 С. 289-293. DOI: 10.33744/978-966-632-318-0-2022-3

Х. Барвінська, К. Погоріла (Львів, УКРАЇНА)

ВПЛИВ ТРАНСПОРТУ НА ЕКОСИСТЕМУ МІСТА

Інститут механічної інженерії та транспорту, Національний університет "Львівська політехніка", 79013 Львів, вул. С.Бандери, 32, електронна пошта:
khrystyna.a.barvinska@lpnu.ua, kateryna.pohorila.tt.2021@lpnu.ua

Міська екосистема має такий же зміст, як і будь яка інша екологічна система, тільки розташовується в межах міських агломерацій. Однією із біологічних складових є людина, а фізичних – транспорт, що спричиняє їх популяцію.

Найбільший негативний вплив на екосистему міст здійснює автомобільний транспорт. За даними ВООЗ вміст шкідливих речовин у повітрі густо населених районів далекий від гранично допустимої концентрації. Крім хімічного забруднення, автотранспорт здійснює і акустичне забруднення. Суттєве збільшення кількості приватного транспорту сприяє збільшенню щільності потоку на вулично-дорожній мережі (ВДМ), це одна з причин виникнення заторів. Також, можна додати ще дорожньо-транспортні пригоди, дорожні ремонтні роботи та погодні умови.

Транспортна мережа міст України сформована в середині минулого століття і не оптимізовувалася відповідно до змін забудови та збільшення кількості населення.

Одним із варіантів вирішення екологічної проблеми є зміни в організації дорожнього руху, особливо на перехрестях міст. Неправильно організований рух, зокрема на нерегульованих пересіченнях, спричиняє затримки у русі транспорту, що в свою чергу призводить до збільшення шкідливих викидів. Провести аналіз залежності зміни транспортних затримок, отриманих на основі виміряних фактичних даних можна за допомогою імітаційного моделювання транспортних потоків у програмному середовищі VISSIM. Використання програмних продуктів для побудови теоретичних моделей дозволяють врахувати максимальну кількість характеристик, виявити похибки та уникнути помилок при проведенні реорганізації дорожнього руху.

Ще одним кроком до покращення екологічної ситуації у містах є зменшення використання приватного автомобільного транспорту на користь громадського, або індивідуальних екологічних засобів пересування, пропагування пішохідного пересування. Це вимагає покращення якості транспортних одиниць, виділення смуг руху для міських пасажирських перевезень, збільшення велосипедної інфраструктури, забезпечення безпеки руху.

Знищення зелених насаджень спричинене тривалим будівництвом міської інфраструктури та інтенсивного антропогенного впливу екосистеми біля проектованих магістралей втрачають енергетичні зв'язки між живими компонентами у середині системи, стає неможливим функціонування екологічних коридорів на територіях порушених під час будівництва. Озеленення через створення зелених екранів міст, «живих дахів та стін», оновлення та збільшення паркових зон дозволить знівелювати вплив урбанізації на екосистему до 60%.

І. Бельмега (Житомир, УКРАЇНА)

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ (ВІДПОВІДНО ДО *COMMON INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES*)

Державний університет «Житомирська політехніка»
Україна, м. Житомир, 10005, вул. Чуднівська, 103
електронна пошта: pr_k@ztu.edu.ua

Природно-заповідний фонд становлять ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонового моніторингу навколишнього природного середовища [1]. В умовах карпатського регіону заповідні території є особливо цінними територіями в концепції збереження, охорони та раціонального використання біотопів - суходільних або водних ділянок, природних або напівприродних, які визначаються за географічними, абіотичними та біотичними особливостями. Дослідження біотичних та абіотичних властивостей та процесів екосистем дає змогу більш детально вивчити тему екосистемних послуг (ЕП). Концепція екосистемних послуг передбачає врахування корисних для людини функцій та особливостей екосистем у процесі прийняття рішень для забезпечення сталого природокористування з метою протидії надмірному споживанню та погіршенню природніх умов життя. Концепція ЕП поєднує екологічні та соціально-економічні елементи. У процесі вивчення ЕП значний обсяг біологічних знань та розуміння природних процесів у всіх типах природних оселищ має перевагу над математичними та економічними методами. Окрім того, складність вивчення ЕП полягає у досить масштабній різноманітності біотопів, кожен з яких має унікальну кількість ЕП разом з властивими їм особливостями. Саме ці фактори істотно впливають на способи класифікації екосистемних послуг, яких є чимало. На сьогоднішній день загальноприйнята класифікація ЕП – *Common International Classification of Ecosystem Services* (*CICES*) виділяє три групи ЕП відповідно до їх функцій:

Послуги постачання (ресурсні ЕП). До таких послуг екосистем можна віднести надання (постачання) продуктів харчування, сировини, прісної води та інших матеріальних благ, ціну яких можна визначити в грошовому еквіваленті, і які зазвичай мають ринкову вартість. В умовах ПЗФ це може бути збирання грибів, ягодів, лікарської сировини, забезпечення населення лісоматеріалами та прісною водою, використання луків під пасовища тощо.

Послуги регулювання (забезпечення). Такі ЕП охоплюють усе різноманіття процесів в екосистемах, що утворюють середовище проживання біологічних видів, в тому числі і людини. Це регулювання клімату, погодних умов, якості повітря, якості та кількості прісної води, ґрунтоутворення, запилення рослин. Тобто такі послуги являють собою сукупність процесів, які умовно можна назвати природними умовами.

Соціокультурні екосистемні послуги. До таких послуг екосистем належать нематеріальні блага та блага, які нам дає природа: можливість відпочинку, духовного збагачення, натхнення для творчості, отримання наукових знань, формування ідентичності соціальних та етнічних груп тощо. Всі ці екосистемні послуги не є матеріальними, проте

їх використання є свідомим [2]. Ці види ЕП є чи ненайбільш поширеними в природно-заповідному фонді. До них можна віднести в першу чергу рекреацію, яка є практично основним джерелом доходів в багатьох установах ПЗФ карпатського регіону.

Слід розуміти, що всі види екосистемних послуг, які представлені у вищевказаних групах, є досить взаємопов′язані і від правильного функціонування однієї (чи декількох) із них залежить функціонування іншої (чи декількох). Основним чинником, що може впливати на формування будь-якого виду ЕП є антропогенний фактор. Наприклад неправильне лісокористування може призвести до абсолютного чи часткового знищення природного ландшафту, як наслідок – забруднення джерел прісної води, зникнення місць зростання грибів, ягодів, зникнення деяких видів флори та фауни, зменшення рекреаційної цінності території тощо. Надмірне рекреаційне навантаження збільшує забруднення біотопів побутовими відходами, знищує велику кількість рослин, що формують живий надгрунтовий покрив, що в свою чергу сприяє розвитку ерозійних процесів. Тому детальне вивчення екосистемних послуг на територіях природно-заповідного фонду забезпечує сталий розвиток цих установ в контексті охорони та збереження природних екосистем, формування рекреаційної діяльності та належної співпраці з місцевими громадами.

Список використаних джерел:

[1].Закон України Про природно-заповідний фонд України, https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text.

[2]. Олексій Василюк, Альона Варуха, Анна Куземко, Іван Мойсієнко, Григорій Коломицев, Олександр Спрягайло, Катерина Лавріненко, Ігор Сіренко, Ольга Чусова, Соф'я Садогурська, Олеся Безсмертна Екосистемний добробут: методика обрахунку екосистемних послуг непрямими методами. – Чернівці: Друк Арт, 2023. – 184с. (Серія «Екосистемні послуги». – Вип. 3)

Т. Волівач, І. Петрушка (Львів, Україна)

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: istr.dept@lpnu.ua

Воєнні дії призводять не тільки до руйнування міст та сіл, а також забруднюють довкілля, в тому числі ґрунти важкими металами. Останні дослідження українських науковців геохімічного стану ґрунтів, порушених воронками, показали, що внаслідок вибуху снарядів ґрунт найбільше забруднюється такими важкими металами як *Cd, Pb, Ni, Cu, Cr, Mn*. При цьому *Cd, Pb, Ni, Cu* виділяються при вибуху снарядів різного калібру, тоді як Cr та Mn тільки при вибуху авіабомб і зрідка артилерійських снарядів. Виходячи з цього, забруднення ґрунтів внаслідок вибухів може бути ще більшим.

Розрізняють 3 класи важких металів за ступенем небезпеки (табл. 1). Очевидно, що при однакових значеннях концентрації сумарне забруднення буде небезпечнішим, якщо у ґрунті концентруються найтоксичніші елементи першої групи, ніж менш токсичної третьої групи [1].

Таблиця 1

Класи небезпеки важких металів

№	Класи	Хімічні елементи
1	Високо небезпечні	*As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, Cr*
2	Помірно небезпечні	*Co, Ni, Mo, Cu, Sb*
3	Мало небезпечні	*Ba, V, W, Mn, Sr*

Серед важких металів, якими забруднюються ґрунти в зоні бойових дій, левову частку становлять високо небезпечні та помірно небезпечні класи.

Додатковий негативний аспект – забруднюючі речовини можуть мігрувати, і це відбувається двома способами:

1. Горизонтальним – відбувається відразу після бомбардувань насамперед через перенесення повітрям;

2. Вертикальним – через такі явища як дифузія іонів, перенесення з потоком вологи чи кореневими системами рослин, господарська діяльність людини.

В районах бойових дій, в ґрунтах виявлено високі рівні важких металів, які місцями перевищують фонові значення навіть у 30 разів. Небезпеку несуть і уламки боєприпасів. Артилерійські снаряди калібру 120 мм та 152 мм створюють близько 1600–3500 уламків масою від 1 грама. Чавун, який часто використовується в оболонці боєприпасів, містить не лише залізо та вуглець, але і такі токсичні речовини, як сірку та мідь, а також інші компоненти. За підтримки ОБСЄ ще у 2014–2015 роках були проведені дослідження стану ґрунтового покриву в зоні конфлікту. Встановлено, що найвищий вміст важких металів виявлено саме в місцях розриву снарядів [2].

Для дослідження збитків та масштабів забруднення, сьогодні використовують метод аналізу супутникових знімків, з подальшим моделюванням та дешифровкою пошкоджень. Таким способом Природничий відділ Товариства дослідників України провів дослідження забруднення орних земель Київської територіальної громади Чернігівської області. В межах орних земель досліджуваної території (Київської тергромади) виявлено 4912 воронок, об’єм переміщеного ґрунту при цьому складає 3136 м.куб. Площа ґрунтів Київської громади, які зазнали педотурбації, складає 443 365,1 м. кв., тоді як площа забруднених ґрунтів близько 3 869 409,7 м. кв. Детальний аналіз супутникових знімків, особливості ґрунтів та ландшафтів дозволив виявити місця вірогідної активізації несприятливих геоморфологічних процесів, що можуть викликати додаткові забруднення ґрунтів. Такі ділянки потребують специфічного підходу до рекультивації земель [3].

Важкі метали та металоїди вивчають за 2 основними показниками: їх валовий вміст у ґрунті та склад різних форм з'єднань. З точки зору екології, форми сполук важких металів більш важливі, оскільки визначають масштаби їх надходження з ґрунту в рослини та питну воду. Наприклад, перебуваючи в «нерозчинних та мало розчинних формах» значно знижується потенційна шкода від важких металів. Водночас констатується, що ця фізико-хімічна обстановка не зберігається вічно і зі збільшенням лужності ґрунту такі елементи, як миш'як, стибій, молібден та інші стають рухливішими[4].

Для оцінки ступеня біологічного впливу необхідно знати рівень токсичності конкретного важкого металу. У рекомендаціях *UNEP* найнебезпечнішими важкими елементами є кадмій та миш'як. В інших міжнародних документах зазвичай фігурують свинець, кадмій та ртуть. У програмах США з навколишнього середовища у водах

контролюється вміст з урахуванням рухливості та небезпеки стибію, миш'яку, барію, берилію, кадмію, хрому, міді, заліза, цинку, свинцю, ртуті, нікелю та срібла [5].

Токсичність важких металів у ґрунтах залежать від здатності вступати в реакції та хімічної форми елемента. Наприклад коли Cr^{6+} виступає як оксоаніон у складі тетраедрів у водному розчині, він повністю розчинний, легкорухливий у воді та ґрунті і, відповідно, токсичний для організмів. Водночас відновлений до ступеня окиснення хром у складі октаедра оточений шістьма атомами кисню, відносно мало розчинний, стабільний та мало небезпечний для організмів [4].

Велика кількість важких металів має здатність утворювати стійкі комплекси з органічними сполуками. Ці комплекси є одними з найважливіших форм міграції важких металів у природі. Рухомість та міцність зв'язку з різними компонентами ґрунту є ключовими аспектами при дослідженні процесів міграції важких металів у ґрунтовому середовищі. Ці характеристики визначають ступінь токсичності елементів та їх здатність переміщуватись у ґрунті.

Якщо на ураженому полі є рослини, то важкі метали там затримаються. На надходження важких металів у рослини впливає кілька факторів: видові особливості, тип ґрунту, концентрація, форма перебування елементів-забруднювачів, *pH* ґрунту, гранулометричний склад. Здебільшого вони перебувають в коренях та репродуктивних органах (насінні і плодах).

Міграція важких металів у ґрунті залежить від ряду факторів:

– Фізико-хімічні властивості металів: Хімічна активність, розчинність та адсорбційна спроможність важких металів визначають їхнє поведінку у ґрунті. Наприклад, деякі метали, такі як кадмій та свинець, є більш розчинними, тому можуть швидше переміщатись у глибокі шари ґрунту або до ґрунтових вод.

– Характеристики ґрунту: Тип ґрунту, його структура, *pH* та вміст органічних речовин також впливають на міграцію важких металів. Наприклад, кислі ґрунти можуть збільшувати мобільність деяких металів.

– Інтенсивність забруднення: Кількість та тип джерел забруднення важкими металами визначають ступінь їхньої концентрації у ґрунті та потенційний вплив на навколишнє середовище.

Розглянемо приклад міграції важких металів, які виділяються внаслідок вибухів та є найбільш актуальними для ґрунтів України сьогодні:

– Свинець (*Pb*): Свинець може впливати на ґрунтове середовище через різні джерела, такі як автомобільний рух, промислові викиди, залишки від промислової діяльності а також внаслідок вибуху снарядів та бомб. У ґрунті свинець може переходити у розчинну форму та мігрувати до глибоких шарів ґрунту та ґрунтових вод, де він може накопичуватись і стати небезпечним для рослин та тварин, а також для людей через харчовий ланцюг. Різні типи ґрунтів мають різні характеристики адсорбції свинцю. Наприклад, глинисті ґрунти зазвичай мають більшу адсорбційну спроможність, що може сповільнити рух свинцю у ґрунті, тоді як піщані ґрунти можуть мати меншу адсорбцію, що сприяє більшій мобільності свинцю. Кислі ґрунти (нижче *pH* 7) зазвичай збільшують розчинність свинцю, що робить його більш доступним для міграції в ґрунтових розчинах. На противагу, лужні ґрунти (вище pH 7) можуть сприяти меншій розчинності свинцю та знижувати його мобільність [1].

– Кадмій (*Cd*): Кадмій також може потрапляти у ґрунт з різних джерел, таких як фосфатні добрива або промислові викиди, внаслідок бойових дій. Цей метал може

залишатись у ґрунті довгий час, оскільки він мало зв'язується з мінеральними частинками, що збільшує його мобільність. Кадмій може потрапляти в харчовий ланцюг через рослини, які поглинають його з ґрунту, що створює загрозу для здоров'я людей. Подібно до свинцю, тип ґрунту впливає на адсорбційну спроможність кадмію. Глинисті ґрунти мають вищу адсорбцію кадмію, тому можуть затримувати його рух у ґрунті, тоді як піщані ґрунти можуть допускати більшу мобільність кадмію. Кадмій більш розчинний в кислих ґрунта (нижче *pH* 7). Лужні ґрунти (вище *pH* 7) знижують здатність Кадмію до міграції [1].

– Нікель (*Ni*): Нікель може потрапляти у ґрунт з різних джерел, включаючи вибухи снарядів та авіабомб, промислові викиди та використання добрив, які містять нікель. Характеристики ґрунту, такі як тип ґрунту та його *pH*, можуть впливати на міграцію нікелю. Наприклад, кислі ґрунти зазвичай збільшують мобільність нікелю, що може сприяти його переходу до нижніх шарів ґрунту та ґрунтових вод. Адсорбційна спроможність ґрунту теж впливає на міграцію нікелю. Висока адсорбція нікелю на ґрунтових частинках може зменшити його рух у ґрунті та захистити нижні шари від забруднення [1].

– Мідь (*Cu*) Мідь може потрапляти у ґрунт через різні джерела, включаючи викиди промисловості, сільське господарство та у великій мірі внаслідок вибухів снарядів. Характеристики ґрунту, такі як його тип, *pH* та вміст органічних речовин, можуть впливати на міграцію міді. Наприклад, кислі ґрунти можуть збільшити мобільність міді та сприяти її вищому розподілу у верхніх шарах ґрунту. Існують також специфічні типи ґрунтів, такі як піщаники, які мають низьку адсорбційну спроможність, що може сприяти швидкому руху міді до нижніх шарів ґрунту та ґрунтових вод [1].

Список використаних джерел:

[1] Важкі метали у компонентах навколишнього середовища м. Маріуполь (еколого-геохімічні аспекти) / С.П. Кармазиненко, І.В. Кураєва, А.І. Самчук, Ю.Ю. Войтюк, В.Й. Манічев. – К.: Інтерсервіс, 2014. – 168 с;

[2] Зайцев Ю.О., Грищенко О.М., Романова С.А., Зайцева І.О. Вплив бойових дій на вміст валових форм важких металів у ґрунтах Сумського та Охтирського районів Сумської області. Агроекологічний журнал. 2022. №3. С. 136–149. Режим доступу: https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2022.266419 (дата звернення 24.01.2024)

[3] Війна та український чорнозем: як визначити збитки від забруднення ґрунтів?/ П.Остапенко// Матеріали конференції Українського кризового медіа-центру, 2023

[4] Оцінка фітотоксичності важких металів в умовах моно- і поліелементного забруднення ґрунту/ Є. І. Кузьменко, А. С. Кузьменко // Агроекологічний журнал. Київ. 2013.

[5] UNEP: Heavy Metals [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.unep.org/cep/heavy-metals (дата звернення 24.01.2024)

С. Герасименко (Київ, УКРАЇНА)

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕАКРЕЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ В АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНАХ М.КИЄВА ТА МОЖЛИВІСТЬ ВЛАШТУВАННЯ МІКРОЛІСІВ ДЛЯ ЙОГО ПОКРАЩЕННЯ

Тенденції підвищення температурних показників в рамках глобальних кліматичних змін та частоти і нерівномірності випадіння опадів в літні місяці і далі будуть зберігатися на урбанізованих територіях [1–3]. Очікуване підвищення теплового стресу в великих містах негативно відіб'ється на здоров'ї їх мешканців та потребує ретельного вивчення та застосування заходів по зменшенню температури атмосферного повітря в мікрорайонах в спекотні місяці року.

При післявоєнній відбудові зруйнованих територій та на етапі планування нових мікрорайонів слід враховувати температуру атмосферного повітря та максимальне можливе озеленення даних територій. Дослідження проведене українськми клубом «Зелена хвиля» та компанією Drone.UA за допомогою дронів, на які встановлено тепловізорні модулі, показало зменшення температури повітря у спекотну погоду в м.Києві зеленими насадженнями [5]. Представлені теплові карти в даному дослідженні показали температуру зелених насаджень на прибудинковій території нижче приблизно на +10ºС, а на газонах +5ºС порівняно з температурою на поверхні криш та асфальтових покриттів. В дослідженні [6] розповідається про мобільний додаток Green Kalasatama, який почав працювати в м. Гельсинки і який дозволяє місцевим жителям брати участь у плануванні зелених зон. Додаток був протестований в одному з районів м.Каласатама, який є найбільш технологічно завантаженим у місті. Додаток дозволяє розміщувати зелені насадження (кущі або дерева) у віртуальній навколишній місцевості і візуалізувати бажаний ландшафтний дизайн, перш ніж він буде реалізований в реальному житті. Цифрове моделювання підтримує спільне планування зеленої інфраструктури шляхом оцифрування міського планування та пошуку нових способів підтримки розвитку зелених зон мікрорайонів вже на ранній стадії проектування. Важливість створення цифрової моделі зеленої інфраструктури полягє в тому, що вона включає цифрову бібліотеку місцевих дерев і рослин із використанням XR-рішення для картографування існуючих дерев за допомогою дронів і моделювання міських стоків і зливових вод за допомогою віртуальних моделей [6–8].

Один із перспективних напрямків екологічності українських міст – максимальна інтеграція в природу [9]. Тут треба зазначити закордонний досвід використання новаторської ідеї японського вченого Міявакі для умов України у вигляді стровення мікролісів в межах міста [10].

В нормативному документі ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» визначається статус та категоризація зелених зон у населених пунктах та визначається площа озеленених територій обмеженого користування в мікрорайоні. Відповідно до існуючих нормативних документів, зелені насадження нормують на одного жителя міста (від10 до 15 м2 загальноміського користуванння та 6-8м2 у житлових районах). В містах розташування підприємств І і ІІ класів небезпеки норми загальноміських зелених зон збільшують на 10-15%, з відповідним зменшенням при розташуванні міста серед лісових масивів на 20%. Що стосується вертикального та фахового озеленення, то на даний час згідно нормативних документів ці питання не враховуються.

Показник реакреційного навантаження, який в паркових та лісових зонах урбанізованих територій буває іноді досить небезпечним. Навіть безпечний показник реакреційного навантаження та ці території призводить до 2 і 3 стадій дегресії. Навантаження, що відповідає 2 стадії, умовно називають “низькою”, так як природний комплекс здатний витримати навантаження, при цьому не втрачаючи відновлювальної сили. При переході 3 в 4 стадію дегресії, природний комплекс “переступає” межу стійкості, рекреаційне навантаження, що впливає на нього вважається небезпечним. Критичне навантаження відповідає 4 стадії дигресії фітоценозу. Катастрофічним вважається таке навантаження, яке приводить природний комплекс до 5 стадії дегресії, на цій стадії наступає порушення зв’язків природними частинами і їх складовими.

В роботі авторів [12] було визначено середній показник реакреційного навантаження для трьох ліопаркових господарств в м.Києві, виходячі з реакреційної активності жителя міста станом на 01.01.2012рік. Станом на 01.05.2023 рік з врахуванням сучасних реалій та можливості замінування територій, реакреційне навантаження на територію області суттєво зменшилося.

Реакреційна активність, яку знаходимо за відомою формулою :

$$\alpha = 1{,}1 \cdot P^{0{,}3} \quad (1)$$

складає станом на травень 2023 року 92,66 год.,

де Р – кількість населення в м. Києві станом на 01.05.2023 рік, що згідно [13] склало 3,6 млн. мешканців. З врахуванням зимового періоду цей показник зменшуємо на 10%, і він остаточно становитиме 83,39 год. Порівняно з 2017 роком, коли населення складало 2572559 жителів, згідно [18] цей показник з врахуванням зимового періоду складав 82,93 год.

Величина реакреційного навантаження на 1га, що створюють мешканці м. Києва знаходисть за формулою [12]:

$$n = \frac{a \cdot P}{t_d \cdot D \cdot S}, \quad (2)$$

де: n – середнє рекреаційне навантаження на паркові зони, люд./дн./га; α –рекреаційна активність одного жителя міста за комфортний період, год; Р – населення міста, осіб; t_d – тривалість умовного облікового дня, год; D – тривалість комфортного періоду (для наших умов 210 днів), днів; S – загальна площа парків та скверів, придатних для рекреаційного використання, га.

Станом на 24.05.2021 в Києві створено 746 зелених зон, із яких 128 парків та 618 скверів загальною площею 8 046,70 гектарів [14]. Згідно з даними рейтингу індексу Husqvarna Urban Green Space Index, частка київських зелених насаджень складає 44% від усієї площі столиці [14]. Відповідно, середнє рекреаційне навантаження на паркові зони міста складає станом на 01.05.2023рік – 20,11 люд./дн./га, станом на кінець 2017року – 14,29 люд./дн./га.

Середнє рекреаційне навантаження по районам міста представлено в таблиці1.

Таблиця 1

Середнє рекреаційне навантаження по адміністративним районам м. Києва

Адміністративний район	Площа, км^2/кількість жителів/ площа зеленої зони, га	n, люд./дн./га Еф, люд./дн Егр, люд.дн
Шевченківський	266,6 / 218900 / 560	**8,34** 4670,4 6720

Солом'янський	40 / 383259 / 536	**16,6** 8897,6 6432
Святошинський	110 / 340700 / 740	11,34 8391,6 8880
Подільський	34 / 198100 / 840	**4,93** 4141,2 10080
Печерський	27 / 152000 / 350	**8,39** 2936,5 4200
Оболонський	108,6 / 319000 / 2620	**2,94** 7702,8 31440
Деснянський	148 / 358300 / 1140	**7,86** 8960,4 13680
Дніпровський	67 / 354700 / 1320	6,69 8830,8 15840
Дарницький	134 / 314700 / 1304	5,8 7563,2 15648
Голосіївський	156 / 247600 /6798	0**,81** 5506,4 81576

Гранична реакреаційна місткість території (Е) обчислюється за формулою [17]

$$E = \sum_{i=1}^{k} n_i^{\max} \cdot S_i \,, \qquad (3)$$

де: Е – екологічно допустима (оптимальна чи гранична) рекреаційна місткість, люд./дн.; n^{max} – оптимальне чи граничне рекреаційне навантаження, що призводить природні комплекси до певної стадії дигресії, люд./дн./га; Si – площа і-ї ділянки певного класу стійкості, га.

В даних розрахунках існуючу реакреційну місткість (Еф) розраховують шляхом множення середнього реакреційного навантаження на 1га на площу зелених зон, придатних для реакреації. В нашому випадку Еф=14,29.*8046=114977,34люд./дн.

Оптимальна та гранична реакреаційна місткість ліспарків для м. Києва складає, відповідно, Еопт = 84860 люд./дн.; Егр = 254902 люд./дн. за джерелом [12] і за нашими розрахунками в середньому по м. Києву існуюча реальна місткість знаходиться в межах більше оптимальної, але менше гранично допустимої. По адміністративним районам м. Києва, фактичне рекреаційне навантаження в Солом'янському районі перевищує гранично допустиме і існуючу рекреаційну місткість (8897,6люд./дн. і 6432 люд./дн. відповідно). Тож, на мою думку, саме цей адміністративний район Києва потребує покращення в організації процесу рекреаційного використання.

Список використаних джерел:

[1] Шевченко О., Власюк О., Ставчук І., Ваколюк М., Ільяш О., Рожкова А. (2014). Оцінка вразливості до зміни клімату: Україна. Кліматичний форум східного партнерства, Робоча група громадських організацій зі зміни клімату http://climategroup.org.ua/wp-content/uploads/2014/07/ukraine_cc_vulnerability.pdf

[2] Адаптація до змін клімату:зелені зони міст на варті прохолоди. Українським екологічний клуб «Зелена хвиля», Київ, 2016 – https://necu.org.ua/wp-content/uploads/2016/08/buklet_kyiv_ua.pdf

[3] Jylha, K., Fronzek, S., Tuomenvirta, H., Carter, T.R., and Ruosteenoja, K. (2008). Changes in frost, snow and Baltic Sea ice by the end of the twentyfirst century based on climate model projections for Europe. Climatic Change, 86, 441–462 http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-007-9310-z

[4] Дослідження показало, що зелені насадження зменшують температуру повітря у місті у спеку (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24 https://hmarochos.kiev.ua/2016/10/26/doslidzhennya-pokazalo-shho-zeleni-nasadzhennya-zmenshuyut-temperaturu-povitrya-u-misti-u-speku/

[5] Engaging citizens in planning of green spaces with virtual reality (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24 https://forumvirium.fi/en/engaging-citizens-in-planning-of-green-spaces-with-virtual-reality/

[6] Open call: Offer solutions to increase greenery in Helsinki and Lahti (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24 https://forumvirium.fi/en/open-call-offer-solutions-to-increase-greenery-in-helsinki-and-lahti/

[7] Helsinki Innovation Districts. (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24. https://fiksukaupunki.fi/en/frontpage/

[8] Міській простір: куди потрібно рухатися, аби українські міста ставали комфортнішими (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24 https://propertytimes.com.ua/urban/miskiy_prostir_kudi_potribno_ruhatisya_abi_ukrayinski_mista_stavali_komfortnishimi

[9] Мікроліс: нова ідея для міст і сіл. (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24 https://wownature.in.ua/articles/mikrolis-nova-ideia-dlia-mist-i-sil/

[10] Як подолати «ефект міського теплового острова», або перспективи вертикального озеленення в Україні. (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24 https://propertytimes.com.ua/trends/yak_podolati_efekt_miskogo_teplovogo_ostrova_abo_perspektivi_vertikalnogo_ozelenennya_v_ukrayini

[11] Кутя М.М. Характеристика рекреаційних навантажень та рекрааційної місткості лісопаркових ландшафтів Києва /М.М.Кутя, О.А. Гірс // Науковий вісник НЛТУ України.-2012.-Вип.22.12.

[12] Скільки людей живе у Києві станом на травень 2023 року (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24 https://vikna.tv/dlia-tebe/novyny-ukrayiny/skilky-lyudej-zaraz-zhyve-u-kyyevi-rozpoviv-radnyk-miskogo-golovy/

[13] У Києві створено понад 740 парків та скверів. (Електронний ресурс) – Дата звернення 17.01.24 – https://kyivcity.gov.ua/news/u_kiyevi_stvoreno_ponad_740_parkiv_ta_skveriv/

[14] Гранично допустиме рекреаційне навантаження для різних природних комплексів – https://studfile.net/preview/9428895/page:2/

[15] Д. В. Кухтар, Т. Б. Качала. Оцінка рівня озеленення урбоекосистеми міста та розроблення заходів щодо його оптимізації на прикладі м. Івано-Франківська. Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування»№ 1 (23) 2021, 33-45с., DOI: 10.31471/2415-3184-2021-1(23)-33-45

[16] Чи достатньо у Києві зелених зон – дослідження/ Будівельна палата України- https://budpalata.com.ua/informations/chi-dostatno-u-kiievi-zelenih-zon-doslidzhennja/

І. Гордєєва (Дніпро, УКРАЇНА)

СИРІТСЬКІ ТВОРИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАЛАНСУ АВТОРСЬКИХ ПРАВ ТА СУСПІЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ

Український державний університет науки і технологій, 49010 Дніпро, вул. Лазаряна, 2, електронна пошта: gordeyevainna@gmail.com

На шляху до сталого розвитку економіки важливо забезпечити доступ суспільства до знань, культурної та наукової спадщини, адже це сприяє інноваціям, освіті та культурному розвитку [1]. Зокрема, неконтрольоване поширення та зловживання сирітськими творами зашкодить розвитку творчих галузей економіки.

Сирітські твори є частиною культурної та наукової спадщини, тому їх використання має бути законним і обмеженим лише захистом прав авторів. Адже відсутність належного захисту авторських прав знецінює творчу працю, зменшує стимули для створення нових цінних творів.

Використання сирітських творів в Україні віднедавна регулює Закон України «Про авторське право і суміжні права» № 2811-IX від 01.12.2022 та Постанова Кабінету Міністрів України № 1312 від 15 грудня 2023 р. [2].

Сирітські твори визначають, як «твори, щодо яких не сплинув термін дії авторського права, але водночас відсутня можливість зв'язатися з правовласниками для отримання дозволу на їх використання» [3].

Проблема використання сирітських творів суттєво обмежує область суспільного надбання, оскільки внаслідок відсутності зареєстрованих даних про власників майнових прав значна частина творів, які можуть відноситися до цієї сфери, має невизначений юридичний статус [4]. Такі твори не можна публікувати і доступ до них можливий лише в бібліотеках, архівах або приватних колекціях.

Сирітські твори, як і будь-які інші твори, захищені авторським правом. Зловживання у використанні сирітських творів приймає різні форми і має різноманітні прояви (рис. 1).

Рисунок 1. Зловживання у використанні «сирітських творів»

Незаконне копіювання, розповсюдження та використання сирітських творів в комерційних цілях безперечно порушує авторське право. Комерційне використання творів

передбачає перш за все отримання прибутку без відповідного дозволу правовласників та виплати винагороди автору. Завантаження книги з Інтернету і розміщення її на своєму сайті за для збільшення власної популярності шляхом неправомірного використання чужих творів є одним з найпоширеніших прикладів незаконного копіювання, розповсюдження та використання сирітських творів.

До наступної групи зловживань можна віднести плагіат, що передбачає привласнення авторства на чужий твір шляхом видалення або заміни інформації про оригінального автора та/або використання значних частин твору без зазначення авторства.

До ще однієї поширеної групи зловживань відноситься нехтування (ігнорування) моральними правами автора навіть за умови дотримання законодавства про авторське право, у разі, якщо сам твір використовується законно.

Ці зловживання виникають у випадках внесення несанкціонованих змін до творів, створення похідних творів без дозволу, перекручення їх змісту, спотворення первинного (оригінального) задуму автора, використання частин твору або його цитування поза контекстом, що на думку автора шкодить його репутації, використання творів для просування ідей, які суперечать моральним переконанням автора або будь-які інші способи використання творів всупереч волі та інтересам оригінального автора. Як наслідок, у випадках цих зловживань автори або правовласники не зможуть отримати винагороду за свою творчість або захистити свої права.

Зловживання сирітськими творами порушує етичні та юридичні норми, які визнають права та інтереси творців.

Перелічені зловживання формують потенційні конфлікти інтересів, потребують додаткового дослідження та внесення доповнень до статті 29 Закону України «Про авторське право і суміжні права» та розробки відповідного нормативно-правового регулювання.

Отже, суспільство потребує збалансованого підходу [5] - розумного обмеження прав для доступу до сирітських творів та водночас достатнього захисту авторських прав задля стимулювання нової творчості. Це сприятиме інноваціям та сталому розвитку економіки.

Потрібно розробити ефективні механізми контролю за використанням сирітських творів, а також уникнути можливих випадків зловживання цією системою.

Розв'язання цих проблем потребує системного підходу, включаючи уточнення та доповнення законодавства, впровадження ефективних процедур та створення механізмів взаємодії між відповідними сторонами.

Важливим є продовження зустрічей і обговорень у спільноті для кращого розуміння перешкод, пов’язаних із сирітськими творами, наприклад тих, що стосуються конфіденційності чи авторства, тим, як вони пов’язані з уже розробленими кодексами практики членів спільноти та мірою, в якій спільнота повинна вирішувати ці перешкоди через інші наступні кроки, визначені вище.

Висновки. У дослідженні проаналізовано проблему використання сирітських творів в контексті забезпечення сталого розвитку економіки та суспільства. Досліджено основні форми зловживань при використанні сирітських творів та їх наслідки. Проаналізовано нове законодавство України щодо регулювання використання сирітських творів. Запропоновано шляхи удосконалення правового регулювання для забезпечення балансу інтересів та сталого розвитку. Наголошено на потребі подальших досліджень та обговорень цієї проблематики.

Наукова новизна полягає у визначенні суперечності між необхідністю суспільного доступу до сирітських творів та потребою захисту авторських прав.

Список використаних джерел:

[1]. Гордєєва І. Захист інтелектуальної власності у цифровому середовищі індустрії 4.0 в умовах мілітарності України. European Science. 2023, 2 (sge24-02), 35–61. https://doi.org/10.30890/2709-2313.2023-24-02-022.

[2]. Гордєєва І.О. Аналіз нововведень Закону України «Про авторське право і суміжні права» № 2811-IX IX від 01.12.2022 року. Цифрове суспільство: управління, фінанси та соціум: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 23 квітня 2023 року. Дніпро: Університет митної справи та фінансів, 2023. Том 2. С. 31-33. ISBN 978-966-328-202-2.

[3]. Чупрій Д. Ю. Управління авторськими правами, що опинилися без спадкоємців, за зарубіжним законодавством. Право і суспільство. 2021, № 3 с. 49-58. DOI: https://doi.org/10.32842/2078-3736/2021.3.8.

[4]. Приходько Л. «Сирітські твори» як об'єкти авторського права: поняття, правовий режим використання. Науково-практичний журнал «Архіви України». 2022, № 2(331), С. 29-57. DOI: https://doi.org/10.47315/archives2022.331.029.

[5]. Гордєєва І.О. Інтелектуальна власність в Україні та світі: контрафакт і піратство / І.О. Гордєєва // Управління розвитком соціально-економічних систем: Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції, 20-21 квітня 2023 року, Харків: ДБТУ. – Видавництво ТОВ «Стильна типографія», 2023, С. 268-270. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7902784.

О. Голодовська, Х. Голодовська, О. Братусь (Львів, УКРАЇНА)

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧОК ЖОВКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013, м. Львів, вул. Ст. Бандери, 12, E-mail: olena.y.holodovska@lpnu.ua

Спостереження за якістю поверхневих вод басейну р. Західний Буг проводить:

– Державна екологічна інспекція в Львівській області;

– Львівське обласне виробниче управління водного господарства;

– Обласна санітарно-епідеміологічна станція.

– р. Рата, притока Західного Бугу

Державною екологічною інспекція проводилися дослідження на: р. Рата, м.Рава-Руська: 04.07.2022р. Порівняно з нормативними показниками для водойм рибогосподарського призначення зафіксовано перевищення по: фосфатах – 7,24 ГДК; залізу заг. – 4,3 ГДК; СПАР – 3,93 ГДК.

Обласна санітарно-епідеміологічна станція: р. Рата, м.Рава-Руська 0,5км нижче міста. Всі показники якості поверхневих вод перебувають у межах граничнодопустимої концентрації.

Львівське обласне виробниче управління водного господарства:

– р. Рата, с. Волиця: 21.02.2022р. Зафіксовано перевищення по: залізу заг. – 1,3 ГДК; фосфатах – 1,41 ГДК; 24.04.2022р. Зафіксовано перевищення по: залізу заг. – 5 ГДК; фосфатах – 1,12 ГДК; сульфатах – 1.05 ГДК.

– р. Деревенка – правобережна притока Рати.

Перевищення показників для водойм рибогосподарського призначення на р. Деревенка в межах сіл відсуднє р. Думний потік

Проводилися дослідження Державною екологічною інспекцією: р. Думний потік: 22.05.2022р. Зафіксовано перевищення по: іонах амонію – 4,88 ГДК; нітритах – 12,5 ГДК; фосфатах – 15,88 ГДК; залізу заг. – 3 ГДК.

Львівське обласне виробниче управління водного господарства: р. Думний потік: 21.02.2022р. Зафіксовано перевищення по: залізу заг. – 3 ГДК; нітрит-іонах – 2,5 ГДК; сульфатах – 1,02 ГДК; фосфатах – 2,35 ГДК; 24.04.2007р. Зафіксовано перевищення по: фосфатах – 1,82 ГДК.

Обласна санітарно-епідеміологічна станція: р. Думний потік: У І-му півріччі 2022р. якість поверхневої води відповідала затвердженим нормам рибогосподарського водокористування.

р. Свиня

Державна екологічна інспекція: р. Свиня, м. Жовква:

13.05.2022р. Зафіксовано перевищення по: іонах амонію – 11,1 ГДК; фосфатах – 18,71 ГДК; залізу заг. – 9,5 ГДК;

22.05.2022р. Зафіксовано перевищення по: іонах амонію – 14,28 ГДК; фосфатах – 18,82 ГДК; залізу заг. – 7 ГДК.

За даними Львівського обласного виробничого управління водного господарства:

21.02.2022р. Виявлено перевищення по: залізу заг. – 2,7 ГДК; нітрит-іонах - 3,13 ГДК; сульфатах – 1,05 ГДК; фосфатах – 2,41 ГДК;

24.04.2022р. Виявлено перевищення ГДК по: залізу заг - 1,7 ГДК; фосфатах – 9,41 ГДК.

Обласна санітарно-епідеміологічна станція:

– р. Свиня, м. Жовква, 1км вище міста. Зафіксовані перевищення по: фосфору заг. – 3,32 ГДК.

– р. Свиня, м. Жовква, 1км нижче міста. Зафіксовані перевищення по: фосфору заг. – 3,77 ГДК; СПАР – 1,07 ГДК.

р. Біла

Державна екологічна інспекція: р. Біла: 13.05.2022р. Зафіксовано перевищення по: іонах амонію – 10,4 ГДК; нітритах – 4,5 ГДК; фосфатах – 19,95 ГДК; залізу заг. – 4,5 ГДК; 22.05.2022р. Зафіксовано перевищення по: іонах амонію – 13,2 ГДК; нітритах – 3,25 ГДК; фосфатах – 19,41 ГДК; залізу заг. – 4,5 ГДК.

Обласна санітарно-епідеміологічна станція: р. Біла: У ІІ-му півріччі якість поверхневої води відповідає затвердженим нормам рибогосподарського водокористування;

р. Мощанка

Державна екологічна інспекція: р. Мощанка: 04.07.2022р. Зафіксовано перевищення по: фосфатах – 6,47 ГДК; залізу заг. – 3 ГДК.

Львівське обласне виробниче управління водного господарства: р. Мощанка: 21.02.2022р. Виявлено перевищення по: залізу заг. – 3,1 ГДК; сульфатах – 1,07 ГДК; 24.04.2022р. Виявлено перевищення по: залізу заг. – 1,3 ГДК; фосфатах – 1,41 ГДК.

Обласна санітарно-епідеміологічна станція: р. Мощанка: ІІ квартал. Зафіксовано перевищення по залізу – 3 ГДК. р. Желдець

Державна екологічна інспекція: р. Желдець: 04.07.2022р. У І та ІІ кварталах. Зафіксовано перевищення по сульфатах – 1,1 ГДК

Львівське обласне виробниче управління водного господарства: р. Желдець: 21.02.2022р. Виявлено перевищення по іонах амонію – 1,56 ГДК; фосфатах – 14,71 ГДК; залізу заг. – 3,4 ГДК; СПАР – 12,5 ГДК

Обласна санітарно-епідеміологічна станція: р. Желдець:

Зафіксовано перевищення по фосфатах – 5,29 ГДК

Загалом протягом 2022 року всіма суб'єктами монторингу довкілля було відібрано 31 проби в басейнах річок. Всього проведено 795 компонентовизначень, у 4,4 % яких зафіксовано перевищення гранично-допустимих концентрацій забруднюючих речовин. Детальна інформація подана у таблиці.

Таблиця 1

Спостереження за поверхневими водами

№ п/п	Басейн	річка	К-ть відібраних проб	% від усіх проб в межах басейну	Кількість компонентовизначень	Кількість проб з перевищеннями ГДК	% від загальної кількості перевищень
1.	Західний Буг	Рата	12	37,50	303	12	37,5
2.		Свиня	6	18,75	174	6	18,8
3.		Біла	4	12,50	98	4	12,5
4.		Думний потік	2	6,25	56	2	6,3
5.		Деревенка	3	9,38	72	3	9,4
6.		Мощанка	3	9,38	72	3	9,4
7.		Желдець	1	3,13	20	1	3,1
Всього			31	96,89	795	31	97

Для покращення стану поверхневих вод басейну р. Західний Буг необхідно забезпечити навколо водних об'єктів оптимальне поєднання лісових насаджень, здійснити комплекс заходів з припинення скидання до них неочищених стічних вод, провести моніторинг стану гідротехнічних споруд.

З метою запобігання подальшого забруднення річок оптимізувати рекреаційне навантаження прибережної смуги та зменшити надходження токсичних речовин, які потрапляють в водойму разом з побутовими стоками та із сільськогосподарських угідь. Потрібно вирішити питання щодо очистки поверхневого стоку з територій міст та сіл, сільськогосподарських угідь, території сільськогосподарського підприємства, що призводить до забруднення та замулення річок за допомогою водоохоронних зон.

С. Гринишин, З. Знак, К. Гринишин (Львів, УКРАЇНА)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІОФІЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПІРОКАРБОНУ

Інститут хімії та хімічних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», 79013, вул. С. Бандери, 12

Забруднення поверхневих вод нафтопродуктами завжди спричиняло вкрай негативний вплив на природні екосистеми та спричиняло складнощі їх підготовки до використання промисловими підприємствами та у комунальному господарстві для задоволення потреб населення. До одних із вельми ефективних методів очищення різних водних середовищ від нафти і нафтопродуктів належать сорбційні, які однак потребують подальшої утилізації відпрацьованих сорбентів, які часто мають достатньо високу вартість. Застосування дешевих сорбентів, зокрема, природного походження, а також отриманих внаслідок утилізації інших відходів забезпечить здешевлення процесу очищення вод. У цьому сенсі значну цікавіть викликають продукти високотемпературної утилізації таких твердих відходів, як зношені шини та вироби з термопластичних матеріалів. Внаслідок такого перероблення отримують газоподібні та рідкі продукти, які можна використовувати як паливо, а також тверді, які називають пірокарбон завдяки переважаючому вмісту вуглецю. За своїми властивостями він схожий на активоване вугілля, але його структура неоднорідна, що зумовлено особливостями будови вихідної сировини.

Попередніми дослідженням встановлено, що пірокарбон, отриманий із зношених шин, володіє певною сорбційною ємністю щодо різних нафтопродуктів. Наприклад, статична ємність пірокарбону для сирої нафти становила 1,45 г/г., а найменша – для дизельного палива (1,14 г/г) і бензину – 1,07 г/г. Однак, важливою характеристикою є не тільки здатність до поглинання, зокрема, в статичних умовах, але й швидкість цього процесу.

Мета роботи – вивчення ліофільних властивостей пірокарбону різного походження щодо нафтопродуктів, води та водних емульсій.

Пірокарбон утворюється у вигляді кусків різних розмірів: від декількох сантиметрів до декількох міліметрів. Вони мають низьку твердість, тому з них можна легко отримати сорбент заданої дисперсності. Враховуючи особливості можливого застосування таких сорбентів (порошкоподібні, малої дисперсності (1–2 мм), грубодисперсні (понад 2 м) вивчали їх ліофільні властивості. Зокрема, вивчали змочуваність пірокарбону різного походження (із шин та полістиролу) різними рідкими середовищами, а саме: водою, яка є дисперсійним середовищем стічних вод (використовували водопровідну воду), нафтою (використовували сиру нафту Бориславського родовища), бензину (марки 95), бензолу та гексану як можливих компонентів бензину.

Традиційні методи визначення крайового кута змочування (ККЗ) як критерію змочуваності твердих частинок у даному випадку були не коректними через особливість будови і дисперсності досліджуваних матеріалів. Тому ККЗ визначали прямим методом шляхом аналізу цифрових фотографічних зображень відповідних систем «рідина – тверде тіло». Для отримання достовірних результатів для кожної системи проводили низку паралельних визначень.

Встановлено, що для усіх зразків пірокарбону (ПКШ – пірокарбон отриманий піролізом шин, ПКПС – отриманий із полістиролу) значення ККЗ щодо таких органічних

речовин, як бензин, бензол, гексан близьке до нуля. Під час контакту краплі рідини (розмір краплі змінювали від 0,02 до 0,50 $см^3$ з використанням варіпіпетки) з поверхнею пірокарбону вона зразу поглиналась твердими частинками не залежно від їх розмірів. Тому визначити значення ККЗ навіть аналізом кінограм не вдалось. Це означає, що пірокарбону притаманна висока ліофільність щодо вказаних вище органічних продуктів. Однак, сира нафта гірше змочує пірокарбон, хоча значення ККЗ менше 90 град. Зі збільшенням розмірів частинок пірокарбону значення ККЗ зменшується, тобто здатність нафти змочувати частинки зростає. Так, для дисперсності близько 0,15 мм ККЗ дорівнює 70–80°, а для 1,5–2,0 – 60–70°. На порівняно пласкій поверхні значення ККЗ дорівнює 50–55° (рис. 1).

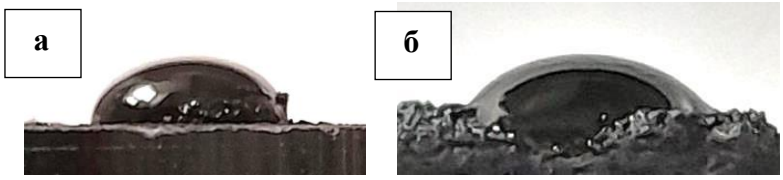


Рисунок 1. Світлина краплі нафти на поверхні пірокарбону: а – дисперсний 0,15 мм; б – на пласкій поверхні

Водночас, усі види пірокарбону (ПКШ і ПКПС) гідрофобні – значення ККЗ перебувало в межах 140–150° не залежно від дисперсності зразків. Отже, пірокарбон володіє селективністю сорбції: з водно-органічних середовищ поглинатиметься саме нафта чи нафтопродукти.

Однак, у багатьох технологічних процесах, наприклад, миття обладнання чи транспортних засобів утворюються водно-органічні емульсії. Тому надалі досліджували ліофільність зразків пірокарбону щодо водно-нафтових і водно-бензинових емульсій. Ці емульсії отримували змішуванням води з нафтою чи бензином під дією ультразвукових випромінювань. Отримані стабільні в часі емульсії містили близько 15 % органічної складової. Незважаючи на наявність органічних речовин емульсії, як і водне середовище, мають високу ліофобність (рис. 2). Значення ККЗ – в межах 135–155°.

Рисунок 2. Світлина краплі водно-бензинової емульсії на поверхні пірокарбону з дисперсністю 2,0–1,5 мм

Отже, пірокарбон за його різного дисперсного складу доцільно застосовувати для очищення води від нафтопродуктів, які у середовищі не емульговані.

Е. Джумеля, В. Джумеля, О. Кочан (Львів, УКРАЇНА)

ЕКОЛОГО-ГІДРОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ТЕРИТОРІЇ ВПЛИВУ ГІРНИЧО-ХІМІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Національний університет "Львівська політехніка", 79013 Львів, вул. С. Бандери, 12, електронна пошта: elvira.a.dzhumelia@lpnu.ua

Вступ. В Україні в багатьох гірничовидобувних регіонах екологічне становище в часи та після діяльності гірничо-хімічних підприємств залишається проблематичним. Закриття нерентабельних гірничодобувних об'єктів, таких як ДП «Роздільське ГХП «Сірка»», породжує нові виклики та екологічні проблеми. Найбільш критичними є зміни у геологічному та гідрогеологічному середовищі, що вимагає комплексного аналізу та вжиття заходів для збереження екосистем та водних ресурсів.

Метою роботи є проведення аналізу еколого-гідрологічних проблем, які виникають внаслідок закриття гірничо-хімічного підприємства на прикладі Роздільського ДГХП "Сірка". Зокрема, розглядатиметься вплив забруднень на водні об'єкти, тенденції їхнього змінення та необхідність вжиття заходів для відновлення екологічної рівноваги в регіоні.

Виклад матеріалу. Основною сферою діяльності Роздільського ДГХП "Сірка" було видобуток сірчаних руд, але після закриття цього гірничого підприємства виникають серйозні еколого-гідрологічні проблеми. Українські гірничовидобувні регіони часто стикаються із загостреними питаннями щодо забруднення ґрунтів та водних ресурсів.

На початку процесу ліквідації підприємства був розроблений проект "Ліквідація сірчаних кар'єрів та відновлення екологічної рівноваги і ландшафту в зоні діяльності ДП «Роздільське ГХП «Сірка»». Проте, незважаючи на наявність цього проекту, реальні заходи та строки його виконання були порушені. На сьогоднішній день значна частина території, яка раніше використовувалася для видобутку сірки, перебуває у стані консервації, а роботи з рекультивації забруднених земель не були завершені.

Щодо стану водних ресурсів, важливим аспектом є наявність техногенних водойм, таких як озера Глибоке, Середнє, Кисле та Чисте, які утворилися внаслідок діяльності гірничого підприємства.

ДП «Роздільське ГХП «Сірка»» розташоване в басейні Дністра. На баласті цього підприємства знаходяться накопичувачі технологічних вод – техногенні озера Глибоке, Середнє, Кисле, Чисте. Отримано результати гідрохімічних досліджень на озерах Глибоке, Середнє, Чисте та Кисле (поверхня), а також каналу озеро Глибоке-Дністер.

Гідрохімічний моніторинг показав перевищення нормативних показників за мінералізацією та сульфатами в поверхневому шарі води цих озер. Особливу увагу слід звернути на канал озера Глибоке-Дністер, де також фіксуються порушення щодо різних хімічних показників.

Підсумовуючи результати гідрохімічного моніторингу, важливо відзначити, що не тільки озера, але й річка Дністер піддається негативному впливу внаслідок скидів забруднених стічних вод, що суперечить вимогам Водного Кодексу України.

Проблеми еколого-гідрологічного характеру, такі як висока мінералізація води, перевищення концентрацій сульфатів та інших забруднюючих речовин, не лише свідчать про неефективність заходів, призначених для ліквідації наслідків гірничої діяльності, але і покликані викликати серйозні загрози для екосистем та здоров'я людей.

У подальшому дослідженні цих питань важливо звернутися до вивчення технологій утилізації забруднюючих речовин, вдосконалення моніторингу та впровадження ефективних заходів рекультивації, що сприятиме відновленню екологічної рівноваги та забезпечить сталу якість водних ресурсів в регіоні.

Невиконання робіт проекту з підтримки екологічної рівноваги, моніторингу та рекультивації земель території Роздільського ДГХП "Сірка" внаслідок недостатнього фінансування є визначеною основною причиною забруднення водних об'єктів, включаючи річку Дністер. Ця ситуація породжує серйозні наслідки для навколишнього середовища та загрожує якості водних ресурсів у регіоні.

Отримані результати гідрохімічного моніторингу вказують на те, що необхідні заходи з рекультивації та відновлення екологічної рівноваги не були виконані в повному обсязі. Невиконання запланованих заходів призводить до надмірного впливу на водні об'єкти та навколишнє середовище. Брак коштів для реалізації проектів з рекультивації та моніторингу призводить до занедбання території підприємства. Недостатні фінансові ресурси ускладнюють вжиття необхідних заходів та відновлення природного балансу.

Джерела забруднення, такі як фосфогіпс, гудрони, комова сірка, хвости флотації та тверді побутові відходи (ТПВ), продовжують впливати на довкілля навіть після припинення гірничо-хімічної діяльності. Це створює постійну загрозу для екосистем та здоров'я людей.

Висновки. Отже, як свідчать отримані дані, у поверхневому шарі вод всіх Роздільських озер фіксується перевищення нормативних показників. Для вирішення проблеми необхідно відновити наукові дослідження з розробки технології утилізації джерел забруднення території підприємства в різних галузях суспільного господарства, а також дотримуватись Водного Кодексу України.

На основі проведеного аналізу еколого-гідрологічних проблем ДП «Роздільське ГХП «Сірка»» та їх впливу на природне середовище можна зробити кілька ключових висновків:

– невиконання робіт проекту та фінансові проблеми;

– постійний вплив джерел забруднення;

– негативні наслідки для водних об'єктів;

– потреба в комплексних заходах;

– забезпечення сталого розвитку.

Подяка

Цю роботу підготовлено завдяки грантовій підтримці Національного Фонду Досліджень України, реєстраційний номер проєкту 0123U103529 (2022.01/0009) «Оцінювання та прогнозування загроз відбудові та сталому функціонуванню об’єктів критичної інфраструктури» за конкурсом «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди».

Е. Джумеля, М. Руда, Д. Федасюк (Львів, УКРАЇНА)

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РТУТЬВМІСНИМИ ВІДХОДАМИ У МІСТІ ЛЬВІВ (УКРАЇНА)

Національний університет "Львівська політехніка", 79013 Львів, вул. С. Бандери, 12, електронна пошта: elvira.a.dzhumelia@lpnu.ua

Вступ. Відходи, які можуть містити ртуть, є такими, що відносяться до речовин І класу небезпеки, тобто це – надзвичайно небезпечні відходи. Отже, всі прилади, ємності, деталі, відпрацьовані люмінесцентні лампи повинні бути передані на утилізацію у цілях правильного поводження з такими відходами і подальшої демеркуризації.

Метою роботи є дослідження політики та заходів управління для запобігання утилізації продуктів, що містять ртуть, на звалища у м. Львів (Україна).

Виклад матеріалу. Основними законодавчими актами стосовно поводження з ртутьвмісними відходами є: Закон України «Про відходи» та Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», Закон України «Про приєднання України до Мінаматської конвенції про ртуть».

Згідно зазначеного законодавства визначені уповноважені органи виконавчої влади у сфері поводження з відходами:

– центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища;

– центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища;

– центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів;

– центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення;

– обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації;

– інші органи виконавчої влади відповідно до їх компетенції.

Національним координаційним центром для обміну інформацією відповідно до положень Мінаматської конвенції про ртуть є Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України.

До повноважень місцевих державних адміністрацій у сфері поводження з відходами належить [1]: виконання вимог законодавства про відходи; здійснення контролю за використанням відходів з урахуванням їх ресурсної цінності та вимог безпеки для здоров'я людей і навколишнього природного середовища; організація ведення обліку утворення, оброблення, знешкодження, утилізації та видалення відходів, їх паспортизації; забезпечення ліквідації несанкціонованих і неконтрольованих звалищ відходів самостійно або за рішенням уповноважених на те органів; здійснення контролю за додержанням юридичними та фізичними особами вимог у сфері поводження з виробничими та побутовими відходами відповідно до закону.

Органи місцевого самоврядування у сфері поводження з відходами забезпечують: виконання вимог законодавства про відходи, здійснення контролю за раціональним використанням та безпечним поводженням з відходами на своїй території, ліквідацію

несанкціонованих і неконтрольованих звалищ відходів, надання згоди на розміщення на території села, селища, міста місць чи об'єктів для зберігання та захоронення відходів, здійснення контролю за додержанням юридичними та фізичними особами вимог у сфері поводження з виробничими та побутовими відходами відповідно до закону.

Нормативно-правові акти, на підставі яких Управління з питань надзвичайних ситуацій, цивільного захисту населення та територіальної оборони Львівської міської ради здійснює організацію збору та підготовки до утилізації металевої ртуті і небезпечних матеріалів від населення, підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності на території м. Львова:

– Кодекс цивільного захисту України, Закони України "Про відходи", "Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення", постанова Кабінету Міністрів України від 09.01.2014р. № 11 "Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту",

– наказ МНС України від 08.07.2009р. № 463 "Про затвердження методичних рекомендацій з організації і проведення демеркуризації", рішення виконавчого комітету Львівської міської ради від 17.10.2003р. "Про затвердження Правил збирання, зберігання, перевезення, утилізації та захоронення відходів у місті Львові".

У рамках виконання проєкту *LIFE MERCURY-FREE* "*Complex Awareness Raising and Behaviour Change for the Mercury-Free City Environment*" («Комплексний підхід до інформування та зміни поведінки населення для організації «вільного» від ртуті міста») було досліджено політику та заходи управління для запобігання утилізації продуктів, що містять ртуть, на звалища. Нині у м. Львів діє така система управління ртутьвмісними відходами (рис. 1): частину ртутьвмісних відходів, які потрапляють у звичайні сміттєві баки, транспортують на необладнані сміттєзвалища. Решту ртутьвмісних відходів збирають екобуси дочірнього підприємства Львівської комунальної компанії «Зелений Львів» «Боднарівка», переробляють, а потім складують у місцях тимчасового зберігання. Також однією з проблем міста Львова у сфері поводження з ртутьвмісними відходами є недостатня інформаційно-просвітницька діяльність та співпраця у цьому питанні місцевих та державних муніципалітетів, зацікавлених сторін, громадськості, освітніх та наукових установ, бізнесу та активістів для підвищення обізнаності громадськості [2, 3].

Автори пропонують ввести такі пропозиції для зміни політики та заходів управління для запобігання утилізації продуктів, що містять ртуть, на звалища (рис. 2): важливим завданням є облаштування спеціального полігону для постійного зберігання ртутьвмісних відходів, які не піддалися переробці. Це важливо для забезпечення безпеки навколишнього середовища та громадського здоров'я. Крім цього, необхідним є роздільне збирання ртутьвмісних і медичних ртутьвмісних відходів. Синергія місцевих та державних муніципалітетів, стейкхолдерів, навчально-наукових установ, бізнесу, активістів, громадськості для підвищення обізнаності про систему утилізації ртуті шляхом проведення інформаційно-просвітницьких кампаній є важливим інструментом на шляху до вирішення проблеми забруднення довкілля ртуттю. Кращими практиками цього є організація тематичних конференцій, круглих столів, створення спільнот. Прикладом цього може бути діяльність у проєкті *LIFE MERCURY-FREE*, де передбачено: обмін знаннями та досвідом через такі платформи, як Міжнародну електронну конференцію «Місто, вільне від ртуті: небезпека в наших домівках», *LIFE e-HUB* – інформаційну

платформу підтримки, комунікації та співпраці спільноти «*Mercury-Free City community*» та створення Дорожньої карти зацікавлених сторін для міста, вільного від ртуті.

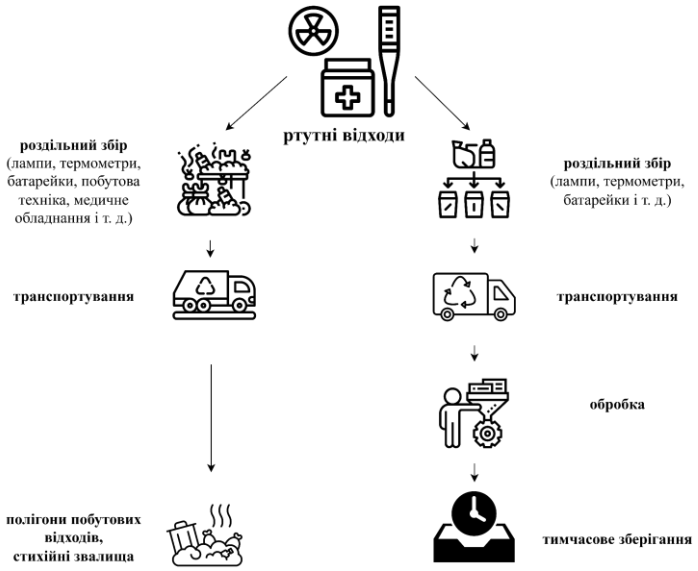


Рисунок 1. Схема поводження з ртутьвмісними відходами у м. Львів (Україна)

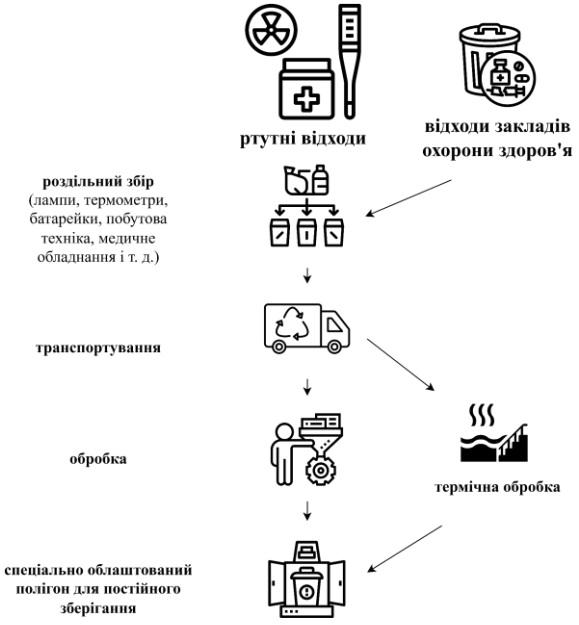


Рисунок 2. Пропозиції для зміни політики та заходів управління для запобігання утилізації продуктів, що містять ртуть, на звалища

Проєкт *LIFE MERCURY-FREE* порушує проблему забруднення навколишнього середовища ртуттю, яке походить із раніше недооцінюваних джерел, пов'язаних із використанням продуктів, що містять ртуть, у повсякденному житті. Споживачі неналежним чином поводяться з цими джерелами через брак інформації та зручних для споживача методів утилізації. Загальна мета проекту – зменшити забруднення навколишнього середовища ртуттю. Це буде досягнуто шляхом надання інформаційної підтримки через платформу комунікації та співпраці, організації широкомасштабної інформаційно-просвітницької кампанії та заходів зі зміни поведінки, використання підходу поведінкового аналізу та створення спільнот міста без ртуті в цільовій території. Тестовими майданчиками проєкту є чотири міста зі схожими характеристиками: Лодзь і

Краків у Польщі; Львів та Івано-Франківськ в Україні. Контрольними містами є ще три міста: Лариса (Греція), Евора (Португалія) та Камеріно (Італія).

Висновки. Отже, обґрунтовано важливість розробки та впровадження надійної політики та заходів управління для запобігання захороненню ртутьвмісних відходів на звалищах. Зосередженість на створенні діалогу за участю багатьох зацікавлених сторін та міських громад, вільних від ртуті, підкреслює необхідність спільних зусиль для вирішення цієї екологічної проблеми. Пропозиції щодо облаштування спеціального полігону для зберігання ртутьвмісних відходів та роздільного збирання ртутьвмісних і медичних відходів є важливими кроками для забезпечення ефективного та безпечного управління відходами.

Міжнародна перспектива проєкту, у рамках якого виконано дослідження, діяльність якого охоплює кілька країн, підкреслює глобальний характер забруднення ртуттю. Обмін знаннями та досвідом через такі платформи, як Міжнародну електронну конференцію «Місто, вільне від ртуті: небезпека в наших домівках», *LIFE e-HUB* – інформаційну платформу підтримки, комунікації та співпраці спільноти «*Mercury-Free City community*» та Дорожню карту багатьох зацікавлених сторін для міста, вільного від ртуті, сприяє спільному та обґрунтованому підходу до захисту навколишнього середовища.

Подяка

Цю роботу підготовлено завдяки грантовій підтримці проєкту *LIFE MERCURY-FREE* "*Complex Awareness Raising and Behaviour Change for the Mercury-Free City Environment*", *ID* проєкту: *101074412 – LIFE21-GIE-PL-LIFE MERCURY-FREE*. Партнери проєкту: Лодзька політехніка (Польща), Гірничо-металургійна академія імені Станіслава Сташиця (Польща), Національний університет «Львівська політехніка» (Україна), Івано-Франківська академія Івана Золотоустого (Україна), Еворський університет (Португалія), Університет Камерино (Італія), організація *Innovation Hive – Kypseli Kainotomias* (Греція). Фінансується Європейським Союзом. Однак висловлені погляди та думки належать лише автору (авторам) і не обов'язково відображають погляди Європейського Союзу чи *CINEA*. Ні Європейський Союз, ні орган, що надає гранти, не можуть нести за них відповідальності. 101074412.

Список використаних джерел:

[1] Закон України «Про управління відходами». № 2849-IX від 13.12.2022 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#n802

[2] Аналітичний звіт «Про оцінку обсягів ртутьвмісних відходів та рекомендації щодо імплементації Мінаматської конвенції в Україні». URL: http://eco-initiatives.org.ua/uploads/2019-05/zvit.pdf.

[3] Ставлення громадян до проблеми поводження з відходами та дії місцевої влади в цьому напрямку, URL: http://epl.org.ua/environment/stavlennya-gromadyan-do-problemy-povodzhennya-z-vidhodamy-ta-do-dij-mistsevoyi-vlady-u-tsomu-napryamku-2/.

Т. Дудар, Т. Саєнко (Київ, УКРАЇНА)

СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТА НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА

Національний авіаційний університет, 03058 Київ, проспект Любомира Гузара, 1, електронна пошта:post@nau.edu.ua

Центральне місце в концепції Сталого розвитку займає людина сучасного та майбутнього, а це, зокрема, стан освіти. Сучасна **Освіта** для **сталого розвитку** (ОСР) має бути спрямованп на набуття знань і навичок для формуванню екологічної свідомості, мислення, світогляду, етики, загалом екологічної культури молоді, а також **розвитку**, що стане соціально бажаним, економічно життєздатним та екологічно збалансованим. Одним із визначень ОСР є таке: «міждисциплінарна методологія освіти, що охоплює інтегровані соціальні, економічні та екологічні аспекти формальної та неформальної освітньої програми».

Нові орієнтири, концептуальні та методологічні підходи для розвитку національної системи освіти, як рушійної сили реформування суспільства, потребують оновлення нинішньої екологічної освіти. Згідно Стратегії ЄЕК ООН з ОСР, що діяла у період з 2005 до 2015 р., мала бути створена **«ширша концепція»** на базі нинішнього предметного екологічного навчання. Скажімо, міждисциплінарна соціоприродна освіта та спеціалізована багатодисциплінарна еколого-соціо-економічна підготовка. За своїми міжінституційними ознаками, інтеграцією процесів навчальної, інноваційної та практичної діяльності, ця концепція з ОСР могла б здійснити синергетично прискорюючу дію у суспільстві.

Прийнята у 2001 р. Концепція екологічної освіти України все ж виконала важливу функцію вітчизняної екологізації формальної та неформальної освіти, відкривши дорогу для активного упровадження розробок провідних учених та педагогів, принципів і критеріїв розвитку ОСР, природоузгодженого, екобезпечного, гармонійного суспільства, інструктивних матеріалів, науково-методичних конференцій щодо екологічного способу життя, ноосферного мислення та світогляду. Було ініційовано розроблення і подання у ВР України Проєкту Закону «Про екологічну освіту» (2002 р.), який пройшов перше читання. Дієвіше запрацювала друга ланка освіти – неформальна, що мала лише просвітницький характер, формувала екологічну свідомість і культуру суспільства, здійснювалася засобами масової інформації (ЗМІ), громадськими організаціями, просвітницькими і культурними центрами. На жаль, ЗМІ у частині екологізації інформації працювали недостатньо, займаючись переважно міжпартійною боротьбою та пропагандою неетичних способів життя та діяльності.

До позитивного досвіду вітчизняної системи екологічної освіти у галузі неформального навчання слід віднести: проведення «Всеукраїнською екологічною лігою» семінарів, конференцій, олімпіад з метою розвитку та удосконалення екологічної просвіти у школах та ЗВО; регулярний випуск корисних науково-популярних журналів «Екологічний вісник», «Паросток», де друкувались просвітницькі та наукові статті провідних вчених-екологів; підготовлено і видано 3-х томне фундаментальне видання «Екологічна енциклопедія». Активно працювало Українське товариство з охорони Природи, випускаючи науково-популярний журнал «Рідна Природа»; телестудія «Еко-Дніпро» (м. Дніпро) розповсюдила близько 50 навчальних екологічних фільмів на відеокасетах та дисках для широкого використання у школах, ЗВО.

ОСР не дорівнює екологічній освіті (ЕО) та не є її переорієнтацією, а повинна інтегрувати соціальні, економічні та екологічні аспекти і стати неперервним процесом протягом усього життя молоді й населення з гармонізованою роллю формальної та неформальної секторів. Якщо ЕО акцентує увагу на забрудненні довкілля, то ОСР має приділяти увагу раціональному використанню природних ресурсів, їх збереженню, відновленню; що стосується самого терміну «сталий», краще, «збалансований розвиток», уведений у науковий вжиток професором Г.О. Білявським – знаним вітчизняним екологом. Широке міжнародне співробітництво у освіті, нарешті, сприяє поширенню грантових форм як екологічного навчання, так і ОСР. Обидва ці напрямки є важливим інструментом переходу до сталих моделей виробництва і споживання, формування у населення, особливо молоді, нових систем цінностей, що відповідають культурі помірності, принципам природоузгодженого розвитку у цілому.

Роль ЗМІ у поширенні неформальної освіти велика: інформування громадян з питань захисту довкілля та раціонального природокористування; але відсутні регулярні екологічні теле- й радіопрограми, спрямовані на просвітництво та ознайомлення населення з життєвоважливих екологічних питань; система атестації керівників виконавчої та законодавчої влади різних рівнів, установ, організацій, підприємств з ЕО та ОСР. Наявність наукових шкіл у ЗВО, а особливо з екологічної тематики, мала б стати показником високого рейтингу освітньої установи. Та політична, економічна, соціальна нестабільність призводить до того, що ОСР, м'яко кажучи, не приділяється увага на державному рівні. Багаторічний практичний досвід роботи авторів у київських ЗВО свідчить про невідповідність нинішніх етичних і моральних принципів роботи адміністраторів від освіти змісту, суті, формам і методам екологічного виховання через розрив теоретичних положень про екологічний спосіб життя, тобто не споживацький, задекларований на усіх Міжнародних та вітчизняних форумах, та практикою його життєвої реалізації: перевага влади грошей над мораллю, миттєве збагачення провладних осіб, зниження соціального статусу освіченої людини, відсутність стимулів для роботи професіонала через низьку заробітну плату, втрату позитивних перспектив - жебрацькі пенсії, збагачення тих, хто не виконує, а порушує законодавство, відсутність принципу верховенства Закону, засилля «тіні» в економіці, етиці, моралі.

На щастя, нинішня ситуація виправляється міжнародним співробітництвом у галузі освіти, зокрема екологічній. Пропонуються гранти, різні програми, проходження яких може бути зараховане до результатів формальної освіти. Так, минулого року на кафедрі екології НАУ пройшли стажування як викладачі, так і студенти за програмами *Riga Technical University* (*Latvia*), *Uppsala University* (*Sweden*), *Abo Akademi University* (*Finland*). До них можна додати й вітчизняні освітні платформи у Київському національному університеті будівництва та архітектури: «Розвиток інноваційних професійних компетентностей у професійній діяльності викладачів ЗВО» та у ГО «Прогресильні»: «Прогресильне викладання: складові системи якості вищої освіти». Здобутки наших співробітників і студентів у заходах, дотичних до спеціальності 101 «Екологія», віднесено до неформальної освіти та будуть зараховані до відповідних модулів формальної освіти.

На сьогодні **неформальна освіта** – це освіта, що здобувається, як правило, за освітніми програмами та не передбачає присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але може завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій. Визнання результатів неформальної освіти

здійснюється на добровільній основі; поширюється лише на нормативні дисципліни освітньої програми у обсязі, що, як правило, не перевищує 10% від загального обсягу кредитів, передбачених освітньою програмою та проводиться у семестрі, у якому згідно з навчальним планом передбачено освоєння освітнього компоненту, що може бути перезарахований.

Основні проблеми, що виникають під час зарахування результатів неформальної освіти: хто повинен приймати рішення про визнання і урахування результатів? як визначати частину освітнього компонента до зарахування? як встановити оцінку за обсягом освітнього компонента? як організувати участь здобувача у заняттях, якщо частину освітнього компонента йому зарахували через неформальну освіту? Частково згадані запитання врегульовано у «Положенні про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти Національного авіаційного університету» (2022). Але є необхідність у формуванні чіткого порядку дій для кафедри, яка зараховуватиме специфіку ОПП та потенційні варіанти неформальних освітніх здобутків, що можуть бути дотичними до відповідної спеціальності. У вищевказаних стажуваннях виникло важливе питання застосування різних типів оцінювання у навчальному процесі та поширенні корисного передового досвіду (на основі пройдених індивідуальних тренінгів), з яким поділилась на планових засіданнях науково-методичного семінару кафедри екології доцент Радомська М.М.

Зворотній зв'язок це будь-яка відповідь щодо успішності чи поведінки слухача: він може бути усним або письмовим. Його мета у процесі навчання та оцінювання полягає у тому, щоб покращити успішність студента, а не гальмувати її. Важливо надавати позитивний зворотний зв'язок, або, принаймні, нейтральний. Негативні відгуки можуть зашкодити зусиллям і прагненням студента у засвоєнні матеріалу, тому викладачі несуть особливу відповідальність за підтримку позитивної атмосфери освітнього процесу і надання зворотного зв'язку таким чином, щоб студент не залишав аудиторію та спілкування з наставником з відчуттям поразки та власного приниження.

Надання зворотного зв'язку означає пояснення студентам того, що вони роблять правильно, а що - ні, з акцентом на позитивній частині здійсненої студентом дії. Один з прийомів полягає у використанні концепції «сендвіча» зворотного зв'язку, тобто, створення у підсумку позитивного відгуку за алгоритмом: комплімент, виправлення, комплімент. Коли відгук надається одразу після навчальної дії, студент реагує та запам'ятовує цей досвід більш позитивно. Якщо він надто довго чекає на відгук, то може не пов'язати його з моментом навчання і не зрозуміти свою помилку, що потребуватиме додаткового та більш детального роз'яснення. Важливо проявляти уважність до індивідуальних потреб студентів, скажімо, брати до уваги кожну особистість окремо й надавати їй відгук.

Іноді необачне слово викладача стає певним ступором (травмою, шоком) у досягненні відповідного рівня знань студента. Дослідження ефективних методів викладання і навчання показали, що студенти бажають знати, у якій точці власної траєкторії освітнього процесу вони перебувають. Тому, своєчасне надання відповідей на наступні чотири запитання допоможуть забезпечити якісний зворотний зв'язок студентів з викладачем: що має зробити конкретний слухач? чого він не знає чи не вміє? як виглядає робота слухача порівняно з роботою успішних? як слухач може зробити свою роботу краще?

Засобом покращення роботи студентів може бути демонстраційний приклад (модель), яку викладач надає у якості зразка: приклад високого рівня виконання завдання;

приклади інших рівнів робіт. Такий, **контрастний,** підхід особливо важливий на вищих щаблях засвоєння матеріалу і старших курсах навчання. У якості рекомендацій для результативного та ефективного зворотного зв'язку пропонується певна стратегія:

– викладач має навчати, коментуючи роботу студента, а не виправдовувати поставлену оцінку, для чого він має зосередитись на меті та завданнях самої роботи;

– надавати зворотний зв'язок студенту якомога раніше, щоб спрямувати його у правильному напрямку та вказати на можливі й поширені помилки; це важливо при відпрацюванні нових навичок і вивченні нових тем;

– уникати надмірних коментарів або «розбирання» робіт студентів;

– у заключних коментарях ставте запитання, що скеровують слухачів для подальших досліджень;

– подумайте про альтернативні коментарі до роботи окремого студента і забезпечте зворотний зв'язок у групі в усній формі та/або у спільному письмовому документі; попросіть групу прочитати приклад студентської роботи та застосувати до неї їхні критерії оцінювання.

Оцінювання: види і цілі. Використання оцінювання, як зворотного зв'язку, є потужним засобом мотивації студентів до навчання, але воно має бути своєчасним, інформативним та пов'язаним з тим матеріалом, який викладається у освітньому процесі. Воно може допомогти мотивувати слухача та надати йому можливість розвиватись, коли з'явиться усвідомлення безпосереднього учасника власної траєкторії навчання. Успішність студента то не просто цифра у відомості, а його свідома наполеглива робота над собою та системна педагогічна праця викладача над посиленням мотивації слухача до навчання.

Оцінка за навчання: використовується для встановлення відповідності студента стандартам рівня групи та здійснюється на основі оцінок і може включати: іспити, проєкти, стандартизовані тести. Оцінка дає уяву викладачам, батькам, іншим студентам, адміністрації про навчальні досягнення слухача. Поширені типи такого оцінювання включають: підсумкові, нормативні та критеріальні оцінки.

Оцінка для навчання: надає чіткий «знімок» роботи студента та його розуміння за час викладання: як він наближається до мети. Результати використовуються не для офіційного оформлення, а для удосконалення роботи викладача. Вона має бути **постійною і дієвою,** а коли викладач її формує, то пам'ятає наступні ключові питання: що додатково потрібно знати студенту? що виніс він з уроку? яким здався цей урок: занадто легким? важким? чи ефективна стратегія навчання? що студенти сприймають важко? чого навчилися слухачі на цьому уроці? чи вдалося це? У такому оцінюванні задіяні студенти, оскільки їх відгуки про роботу викладача є важливими для удосконалення його уроку. Типи оцінювання наступні: формувальне та діагностичне.

Оцінка як навчання: активно залучає студентів до навчального процесу, дає навички критичного мислення, вирішення непередбачуваних проблем і заохочує студентів ставити перед собою досяжні цілі та об'єктивно оцінювати власний прогрес. Загальне правило ефективної оцінки як навчання – студенти мають надати зворотний зв'язок для покращення викладання. Приклади оцінювання як навчання: накопичувальне, самооцінювання та взаємне оцінювання.

Дотримуйтесь процесу змішування різних типів оцінювання!

Список використаних джерел:

[1] Саєнко Т.В., Бойченко С.В. (2013). Екологічна освіта — основа сталого розвитку суспільства. Проблеми і перспективи вищої школи: монографія. – К.: Університет «Україна». – 502 с.

[2] Воробйова О., Дебич М., Луговий В. та ін. (2020). Механізми оцінювання якості вищої освіти в умовах євроінтеграції: монографія. – К.: Ін-т вищої освіти НАПН України. – 220 с.

О. Іващук, В. Атаманюк, Р. Чижович, С. Барабах (Львів, УКРАЇНА)

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО СУШІННЯ ДЛЯ ОСУШЕННЯ БІОМАСИ

Кафедра хімічної інженерії, Національний університет "Львівська політехніка", 79013, Львів, вул. Бандери 12, електронна пошта: oleksandr.s.ivashchuk@lpnu.ua

Стрімкий ріст населення на планеті стає причиною збільшення споживання природних ресурсів, та продуктів харчової промисловості зокрема, що у свою чергу призводить до утворення великої кількості відходів виробництва. За умов загального погіршення екологічної ситуації важливим напрямком стає повторне використання утворюваних побічних продуктів та вторинної сировини.

Ряд підприємств харчової промисловості продукують значні об'єми відходів виробництва, які можуть бути використані повторно. До таких відходів відноситься пивна дробина пивоварних виробництв [1], зернова післяспиртова барда спиртових виробництв [2], овочевий та фруктовий жоми виробництва соків та ін. Всі ці відходи можуть бути використані повторно як корм для худоби, добавки до продуктів харчування, добавки до бітумів, альтернативне тверде паливо тощо.

Відмітимо, що вищезгадані відходи харчової промисловості мають одну особливість, що ускладнює використання їх значних накопичуваних об'ємів – велику вологість, зазвичай вищу за 65 % мас. Ця особливість призводить до швидкого псування вторинної сировини, обмежує строк придатності до 2÷3 днів, а також створює додаткові труднощі під час транспортування відходів [1, 2]. Тому важливою технологічною операцією перед подальшим використанням, для високовологих відходів виробництва, є осушення до вологості 7÷14 % мас.

Відомо, що для сушіння біомаси широко використовують сушарки барабанного типу [3]. Проте дані сушарки мають ряд недоліків, до яких відносять велику тривалість сушіння, габарити установки, необхідність додаткового обладнання для очищення відпрацьованого теплового агенту, значні втрати теплоти у довкілля. Зважаючи на це, запропоновано використовувати високоефективний метод фільтраційного сушіння [4], за якого тепловий агент рухається крізь пористу структуру шару вологого матеріалу за перепаду тисків. Метою роботи була оцінка ефективності використання фільтраційного методу для сушіння біомаси на прикладі ячмінної пивної дробини, отриманої на технологічній лінії пивоварні "Кумпель" (Україна, Львів) [1].

Для осушення пивної дробини пропонується використовувати установку фільтраційного сушіння (рис. 1), принцип роботи якої полягає у тому, що матеріал осушується, рухаючись на стрічці транспортеру під впливом потоку теплового агенту, що проходить крізь його шар.

Розрахунок параметрів фільтраційного сушіння здійснювали за попередньо отриманими залежностями, характерними для даної сировини. Для порівняння було виконано розрахунок барабанної сушарки для аналогічної продуктивності – 1000 кг/год за вихідною сировиною. Розрахунок теплового балансу виконано за рекомендаціями [3].

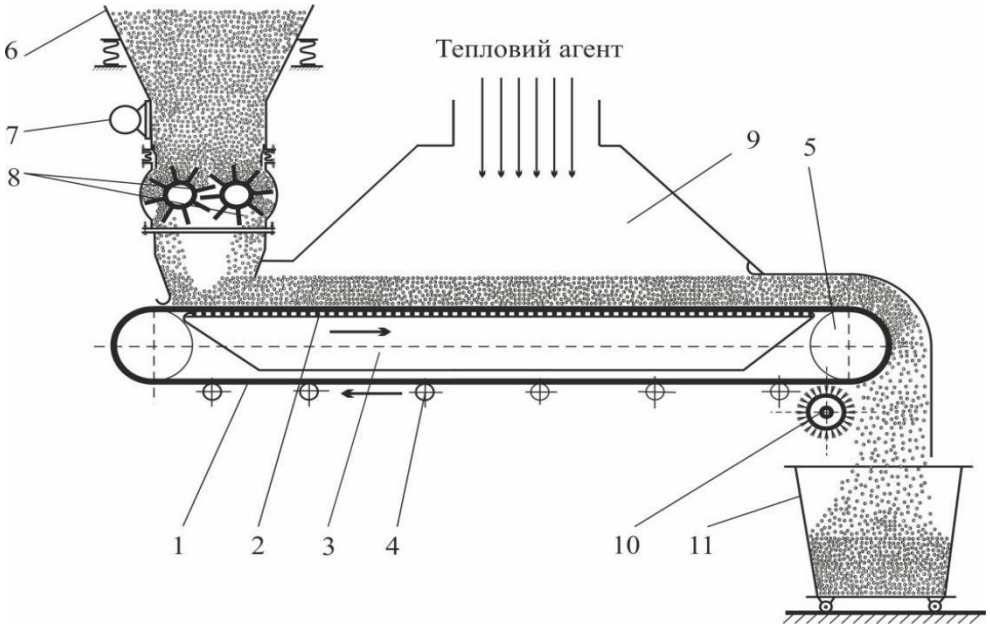


Рисунок 1. Установка фільтраційного сушіння:
1 – стрічка транспортера, 2 – перфорована поверхня камери розрідження, 3 – камера розрідження, 4 – ролики для підтримання стрічки транспортера, 5 – привідний барабан, 6 – бункер для вологого матеріалу, 7 – вібратор, 8 – живильник, 9 – сушильна камера, 10 – щітка для очищення стрічки транспортера, 11 – бункер сухого матеріалу.

Таблиця 1

Порівняння основних параметрів методів осушення ячмінної пивної дробини

Параметр	Фільтраційна сушарка	Барабанна сушарка
Продуктивність, кг/год	1000	1000
Час сушіння, год	0,53	5,66
Кількість необхідної теплоти для нагрівання теплового агенту, кВт	1098,60	1403,41

Оціночний розрахунок засвідчив ефективність фільтраційного методу сушіння та перспективність його практичного використання (табл. 1).

Список вирористаних джерел:

[1] Ivashchuk, O. S., Atamanyuk, V. M., Chyzhovych, R. A., Kiiaieva, S. S., Duleba, V. P., & Sobechko, I. B. (2022). Research of solid fuel briquettes obtaining from brewer's spent grain. Journal of Chemistry and Technologies, Vol. 30, No. 2, pp. 216-221. https://doi.org/10.15421/jchemtech.v30i2.256749

[2] Ivashchuk, O. S., Atamanyuk, V. M., Chyzhovych, R. A., Kiiaieva, S. S., Zherebetskyi, R. R., & Sobechko, I. B. (2022) Preparation of an alternate solid fuel from alcohol distillery stillage. *Vopr. Khim. Khim. Tekhnol.*, 1, 54–59. https://doi.org/10.32434/0321-4095-2022-140-1-54-59

[3] Mujumdar, A.S. (Ed.). (2014). Handbook of Industrial Drying (4th ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/b17208

[4] Kobeyeva Z, Khussanov A, Atamanyuk V, Hnativ Z, Kaldybayeva B, Janabayev D, Gnylianska L. Analyzing the kinetics in the filtration drying of crushed cotton stalks. *East.-Eur. J. Enterp. Technol*. 2022; 1/8(115): 55–66. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.252352

Н. Коваленко, І. Ващенко (Київ, УКРАЇНА)

СТАН І ПЕРСПЕКТИВА РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Національний транспортний університет, Україна, 01010 Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, e-mail:Kovalenko-nv@ukr.net

У 2019 році Україна доєдналася до Глобальних цілей, які були прийняті ООН у 2015 році для зменшення бідності, охорони навколишнього середовища та забезпечення того, щоб до 2030 року всі люди мали можливість жити в мирі та достатку. З 2020 року Цілі сталого розвитку враховуються при формуванні та реалізації державної політики України та закріплені як орієнтири для розробки програмних та прогнозних документів.

З початку 2022 року Україна знаходиться у непростій ситуації через війну на своїй території, ініційовану Росією, що призвела до значних втрат у всіх сферах економіки країни, ресурсів, міграції мільйонів українців та забруднення довкілля тощо. Наразі гостро постає питання пошуку оптимальних шляхів відбудови та відновлення країни з можливістю досягнення Україною задекларованих Цілей Сталого Розвитку до 2030 року з унікальною можливістю перетворити свою економіку та суспільство в модель зеленого розвитку [1]. Зелений розвиток країни сприятиме створенню високооплачуваних зелених робочих місць, що сприятиме поверненню населення, економічному відновленню, процесу євроінтеграції та залученню іноземних інвестицій. Створення зелених робочих місць є підґрунтям для високоякісних робочих місць та сприяє інноваціям та сталому розвитку суспільства.

Переймаючи досвід країн, що успішно впроваджують концепції зеленого відновлення, Україна може зайняти лідируючі позиції за рахунок підтримки міжнародних партнерів, зокрема Європейського Союзу, який готовий підтримати та сприяти ініціативам зеленого розвитку та створенню зелених робочих місць в Україні.

Вартість реконструкції та відновлення в Україні становила 411 мільярдів доларів США (383 мільярдів євро) що в 2,6 рази перевищувало оцінений ВВП країни на 2022 рік лише за перший рік війни [2]. Людський вплив війни виявився катастрофічним, призводячи до трагічних наслідків для 7,1 мільйона людей, втрата життя, засобів для існування, доходів і активів стала викликом, який загострив бідність та повернув українців на 15 років назад у розвитку. Наслідки війни збільшують нерівність, особливо вплинули на жінок, дітей та людей з обмеженими можливостями, що призвело до

відхилень у досягненні Цілей сталого розвитку, особливо тих, що стосуються бідності, охорони здоров'я, освіти, економічного зростання, енергетики, миру і справедливості.

З прийняттям Європейської Комісії Європейського зеленого курсу у 2019 році визначено основну мету – досягнення сталого зеленого переходу Європи до кліматично-нейтрального континенту до 2050 року. Цей перехід передбачає створення нових робочих місць, зокрема в будівельному секторі ЄС, де до 2030 року передбачається створення ще 160 000 зелених робочих місць. Європейський досвід показує успішні результати від створення зелених робочих місць, що буде особливо корисно при відбудові України. Потрібно враховувати, що ринок праці вимагає нових професійних навичок та перекваліфікації працівників як у нових, так і традиційних галузях економіки.

Враховуючи досвід ЄС останнього десятиліття в секторі відновлюваної енергетики та енергоефективності показує, що кількість працівників цього сектора збільшилася на 0,4%, це зростання є результатом створення нових зелених робочих місць, які пов'язані з відновлюваною енергетикою, енергоефективністю та управлінням відходами.

Кількість робочих місць, що створюються за рахунок інвестицій знаходяться у прямій залежності від інтенсивності та мобільності робочої сили, чим вища мобільність або інтенсивність, тим більше може бути створено робочих місць, особливо у моделі зеленого розвитку країни. У табл. 1 досліджено взаємозв'язок між кількістю робочих місць та інвестиціями.

Таблиця 1

Кількість додаткових зелених робочих місць створених у процесі зеленого повоєнного відновлення

	Потреби, млн $	Додаткові зелені робочі місця, створені в процесі зеленої повоєнної відбудови (відновлення)		
		макс	сер	мін
Транспорт	92078,0	644546	414351	174948
Енергетика	45753,4	320274	306548	292822
Водопостачання та водовідведення (включаючи зрошення)	16036,2	168380	118668	68956
Охорона здоров'я	10789,9	72292	57186	42081
Освіта	7848,5	52585	41597	30609
Усього		1258077	938350	609415

Джерело: Світовий банк, Уряд України, ООН, ЄС(2023), власні розрахунки

Інституту демографії та соціальних досліджень імені Михайла Птухи НАН України прогнозує повернення 50% українців після завершення війни, що потребуватиме понад 4,2 мільйонів робочих місць [3]. Зелений розвиток країни у п'яти ключових секторах: транспорт, енергетика, охорона здоров'я, освіта та водопостачання сприятиме трансформації економіки, що потребуватиме кваліфікованих високоякісних спеціалістів для заповнення зелених робочих місць.

Список використаних джерел:

[1] Верховна Рада України. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text

[2] Світовий банк. https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/03/23/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment

[3] Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи Національної академії наук України. https://idss.org.ua/index

А. Кучер[1], Л. Кучер[2] (Львів, УКРАЇНА)

СТАЛЕ УПРАВЛІННЯ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯМ: ГЛОБАЛЬНІ ТЕНДЕНЦІЇ ПУБЛІКАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ

[1]Інститут економіки і менеджменту, [2]Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С. Бандери, 12, електронна пошта: anatolii.v.kucher@lpnu.ua; lesia.y.kucher@lpnu.ua

Природні ресурси на Землі обмежені, тому належне управління природними ресурсами враховує довгострокову перспективу та запобігає їх беззастережній експлуатації для короткострокових цілей. Оскільки чисельність населення у світі швидко зростає, попит на джерела зростатиме з кожним днем. Стале управління може забезпечити справедливий розподіл природних ресурсів, тому всі люди можуть отримати користь (вигоду) від розробки та використання цих ресурсів [1]. Один із підходів щодо трактування сталого управління природними ресурсами (*Sustainable management of natural resources*) визначає його як: «використання природних ресурсів у спосіб і з таким ступенем, які підтримують і збільшують стійкість (резилентність) екосистем і переваги, які вони надають. При цьому задовольняються потреби нинішніх поколінь людей без шкоди для здатності майбутніх поколінь задовольняти свої потреби та сприяючи досягненню цілей добробуту майбутніх поколінь» [2].

Актуальна й важлива проблема забезпечення сталого управління природокористуванням в Україні істотно загострилася внаслідок необґрунтованої повномасштабної тривалої збройної агресії російської федерації [3–5].

Метою цієї роботи є висвітлення результатів теоретичного аналізу тенденцій і сучасного стану публікаційної активності щодо сталого управління природокористуванням у світі на основі бази *Scopus*.

Аналіз публікаційної активності за базою Scopus показав загальну тенденцію до підвищення інтенсивності досліджень щодо сталого управління природокористуванням у світі, особливо починаючи з 2019 р. Результати дослідження показали, що загалом за 1992–2023 рр. у Scopus проіндексовано 471 опублікований документ, що містить фразу «sustainable management of natural resources» у назві, анотації та/або ключових словах (*TITLE-ABS-KEY*). Так, перші публікації з'явилися у 1992 р.; до 2007 р. їх щорічна кількість не перевищувала 10 од.; максимум публікаційної активності характерний для 2021 р. (51 документ станом на 27.01.2024 р.).

Світовими лідерами за кількістю публікацій є Індія (62 роботи або 13,2 % від загального обсягу), США (61 робота або 13,0 %), Велика Британія (34 роботи або 7,2 %),

Німеччина (32 роботи або 6,8 %) та Італія (30 робіт або 6,4 %). Українські вчені опублікували лише одну роботу, що становить 0,21 % світового потоку публікацій.

Аналіз ТОП-10 організацій світу за кількістю проіндексованих у *Scopus* публікацій, які містять у назві, анотації та/або ключових словах термін «*sustainable management of natural resources*» свідчить, що представники чотирьох університетів / наукових центрів опублікували відповідно 10, 8 та по 7 робіт, решта – від 5 до 2 документів. Отже, Китайська академія наук (*Chinese Academy of Sciences*) є світовим лідером у дослідженні аналізованої проблеми. До числа лідерів за кількістю профінансованих досліджень зі сталого управління природокористуванням у світі належать такі: Європейська комісія (1,9 % робіт від загальної кількості), Національний фонд природничих наук Китаю (1,7 %), Рамкова програма «Горизонт 2020» (1,3 %).

Аналіз за типом документів свідчить, що близько двох третин (67,9 %) робіт опубліковано у формі статтей; 13,0 % – розділи книг; 8,3 % – конференційні матеріали; 6,4 % – рецензії (огляди). Основним джерелом публікації є журнал «*Sustainability*», де опубліковано 11 робіт (2,3 %). Результати аналізу документів за галузями знань указують на те, що питання сталого управління природокористуванням досліджують із позиції різних наук. Найбільше документів опубліковано за профілем наук про довкілля (27,7 %), соціальних наук (17,1 %), аграрних і біологічних наук (16,0 %), дещо менше – у сфері наук про Землю (8,0 %) та економіки, економетрики та фінансів (5,4 %). У сфері бізнесу, менеджменту й обліку опубліковано 31 роботу (3,3 %). У цілому в галузі наук про довкілля, аграрних і біологічних наук опубліковано 43,7 % робіт.

Таким чином, у світі питання сталого управління природокористуванням досліджують переважно з позиції наук про довкілля, соціальних, аграрних, біологічних наук, наук про Землю, економіки, економетрики та фінансів (сукупно 74,2 %). Загалом на економічні науки припадало 8,7 % світового обсягу публікацій; якщо взяти разом із соціальними науками, тоді 25,8 %. Отже, це вказує на міждисциплінарний характер досліджень сталого управління природокористуванням у світі й розуміння цього явища не тільки з погляду наук про довкілля, аграрних і біологічних наук, а й із позиції соціальних, зокрема економічних наук. Водночас результати цього короткого огляду свідчать про необхідність активізації економічних досліджень для досягнення сталого управління природокористуванням на різних ієрархічних рівнях.

Подяка. Публікація містить результати досліджень, проведених у рамках НДР «Економіка деградації земель унаслідок війни та їх повоєнного відновлення: інноваційні практики сталого управління аграрним природокористуванням».

Список використаних джерел:

[1] Nazip Suratman M., Gandaseca S., Azlin Rahayu Engku Ariff E. Introductory Chapter: Why Is Sustainable Management of Natural Resources Necessary? IntechOpen. 2023. https://doi.org/10.5772/intechopen.112063

[2] Introducing sustainable management of natural resources. URL: https://naturalresources.wales/media/678063/introducing-smnr-booklet-english-final.pdf

[3]. Балюк С. А., Кучер А. В., Солоха М. О., Соловей В. Б., Смірнова К. Б., Момот Г. Ф., Левін А. Я. Вплив збройної агресії та воєнних дій на сучасний стан ґрунтового покриву, оцінка шкоди та збитків, заходи з відновлення: наук. доп. Харків: ФОП Бровін О. В., 2022. 102 с. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15740.41608

[4] Стан і завдання наукового забезпечення управління ґрунтовими ресурсами на етапі збройної агресії та післявоєнного відновлення: моногр.; за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера. Київ: Аграр. наука, 2023. 168 с. https://doi.org/10.31073/978-966-540-590-0

[5] Kucher A., Honcharova A., Kucher L., Bieloborodova M., Bondarenko L. Impact of war on the natural preserve fund: challenges for the development of ecological tourism and environmental protection. Journal of Environmental Management and Tourism. 2023. Vol. XIV. No. 5(69). Pp. 2414–2425. https://doi.org/10.14505/jemt.v14.5(69).23

М. Мартинюк (Львів, УКРАЇНА)

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТОНЕРІВ ДЛЯ ЦИФРОВОГО СТРУМЕНЕВОГО ДРУКУ

Українська академія друкарства, 79020 Львів,
вул. Під Голоском, 19, електронна пошта: m_mart@meta.ua

Цифровий друк стає все більш економічно вигідним та екологічним виробництвом, оскільки дозволяє зменшити відходи та збільшити прибуток у всьому ланцюжку постачання, в тому числі і за рахунок енергоефективності, яка підвищує цінність друкарської машини, знижуючи собівартість друкованої продукції. Екологічність струменевого друку означає, що будь які витратні матеріали, зокрема, тонери, мають бути виготовлені з матеріалів, отриманих дбайливим до навколишнього середовища способом: з використанням сировини з відновлювальних джерел, без застосування шкідливих речовин. Також, екологічність передбачає мінімізацію вуглецевого сліду через зменшення енергетичних ресурсів, необхідних для процесу друкування.

Основні типи рідких тонерів для струменевих друкарських машин: на водній основі, на основі розчинників (в тому числі і так звані екосольвентні), рідкі тонери УФ-закріплення. Традиційно, найекологічнішими вважаються тонери на водній основі, однак, це дещо спрощене бачення проблеми екологічності, яке не враховує енерговитрат на сушіння відбитків.

Безперечно, вода є екологічно чистою і після випаровування з відбитків вода у вигляді пари може повертатися в екосистему, чого не можна сказати про органічні розчинники. Але, слід враховувати, що виробники рідких тонерів використовують величезну кількість води і зменшення обсягів її використання має стати ключовою частиною їхньої політики сталого розвитку.

Крім того, найбільшою проблемою для сталого розвитку струменевих цифрових друкарських машин з використанням тонерів на водній основі є те, що для нанесення такої самої кількості барвника на субстрат, доведеться сушити більше, ніж, наприклад, при флексодруці. Отже, те, що виглядає як перевага з точки зору процентного вмісту екологічно чистих інгредієнтів, стає збільшенням вуглецевого сліду через збільшення кількості електроенергії, необхідної для висушування друкарських відбитків.

Найшкідливішими вважаються тонери на основі розчинників (сольвентні) через вміст летких органічних сполук (ЛОС). Екосольвентні тонери менш шкідливі для здоров'я і навколишнього середовища, проте, не зважаючи на назву, не є екологічно стійкими та безпечними і не можуть використовуватись для друку на пакованнях. Кращими за екологічною безпечністю є тонери УФ-затвердіння, які не містять ЛОС. Висихання тонера є

одним із найбільш енергоємних процесів в поліграфії, що у поєднанні з аргументом шкідливості випарів розчинників, спричинило розвиток УФ технологій, особливо з використанням як джерел полімеризації УФ-світлодіодів для зменшення споживання енергії.

Таким чином, завдяки використанню екологічної хімії та нанотехнологій, нові процеси цифрового друку дозволяють зменшувати споживання хімікатів, енергії та води і сприяють економічній та екологічній ефективності з майже нульовим виробництвом відходів порівняно з традиційними методами друку.

На основі здійсненого аналізу сучасних технологій цифрового друку розроблено класифікацію тонерів за способом їх закріплення, з якої випливає, що більш екологічні УФ тонери витіснятимуть поступово сольвентні та екосольвентні, а також тонери на водній основі через їхню енергозатратність у роботі..

Таким чином, для тонерів можна виділити 5 основних екологічних аспектів, які потрібно враховувати при їх оцінці:

1) використання безпечних складників (екологічність і безпечність виробництва);

2) вплив на атмосферу і робоче середовище при друці (випаровування розчинників, виділення озону тощо);

3) міграційна здатність (можливість друкувати на пакованнях без додаткових бар'єрних шарів);

4) енергетична ефективність (кількість витраченої енергії на сушіння, закріплення і додаткові операції необхідні для захисту поверхні відбитків, такі як праймування, лакування чи ламінування);

5) придатність друкарської продукції до повторної переробки після використання.

Враховуючи, що до складу всіх тонерів крім носіїв (на водній основі, розчинники, воски чи оливи) входять багато різних хімічних речовин: полімери, пігменти, пластифікатори тощо, їх безпечність, а також утилізація є відповідальністю виробників тонерів, що повинно підтверджуватись відповідною сертифікацією.

Здійснена порівняльна оцінка екологічності тонерів струминевого друку різного механізму закріплення на субстратах показала, що, хоча, не існує абсолютно екологічних тонерів, адже всі вони містять компоненти, отримані в результаті нафтопереробки, проте за іншими показниками (енергетична ефективність, можливість друкувати без додаткових захисних шарів, придатність до повторної переробки) очевидні переваги УФ тонерів.

Таким чином, оцінювання екологічності тонерів повинно враховувати цілий комплекс показників: сировини, що використовується для їх виготовлення, енергоємкості процесу їх перетворення в принтері, відсутність запахів, харчова безпека на папері без бар'єрного шару, можливість друку на папері без додаткових захисних покриттів (лакування, ламінування) чи праймерів, енергоефективність (витрати електрики на висушування відбитків), а також можливість повторної переробки і компостування відбитків отриманих з їх допомогою. Те, що тонер створений на водній основі, не означає, що його загальний вплив на навколишнє середовище є набагато меншим, тому продовжують розвиватися УФ-технології цифрового друку.

Р. Махінько (Житомир, УКРАЇНА)

РАДІОЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АТОМНІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Поліський національний університет
бульвар Старий, 7, Житомир, Житомирська область, Україна, 10008,
електронна пошта: vse-svit@ukr.net

Аварія на Чорнобильській АЕС у 1986 році стала наймасштабнішою техногенною катастрофою XX століття, наслідки якої відчуваються і донині. Викид радіоактивних речовин спричинив глобальне радіоактивне забруднення навколишнього середовища, у тому числі й прісноводних екосистем.

Найбільшому радіаційному впливу зазнали водойми в зоні відчуження та прилеглих територіях. Радіонуклідне забруднення води та гідробіонтів створює довгострокову загрозу для людини та водних екосистем. Тривала дія радіації може призвести до незворотних змін та втрати біологічного різноманіття окремих водойм.

Незважаючи на зусилля, що вживалися останні десятиліття, проблема радіоактивного забруднення водних екосистем і досі залишається невирішеною, потребуючи посиленої комплексної уваги з боку науковців та органів влади.

Оцінюючи ситуацію із забезпеченням радіоекологічної безпеки водних біоресурсів після аварії на ЧАЕС, слід констатувати, що на сьогодні залишається ще чимало невирішених питань.

Враховуючи вищезазначене, тема є надзвичайно актуальною і потребує детального розгляду та концентрації уваги на найбільш гострих проблемах радіоекологічної безпеки водних біоресурсів після Чорнобильської катастрофи.

Потребують уваги такі аспекти:

– комплексний моніторинг поточного радіоекологічного стану водойм зони відчуження;

– дослідження міграції радіонуклідів у гідроекосистемах та їх впливу на гідробіонти;

– удосконалення нормативної бази радіаційної безпеки водних ресурсів;

– розробка ефективних методів реабілітації забруднених водойм;

– налагодження системного радіоекологічного моніторингу та контролю водних біоресурсів.

Основними радіонуклідами, що потрапили у водні екосистеми, були ізотопи цезію, стронцію та плутонію. Їх вміст у воді та гідробіонтах перевищував гранично допустимі рівні. Тривалий період напіврозпаду радіонуклідів (десятки і сотні років) зумовлює збереження радіоактивного забруднення водойм протягом тривалого часу.

Радіонукліди акумулюються гідробіонтами, потрапляючи в харчові ланцюги, що становить загрозу для здоров'я людини при вживанні забрудненої риби та інших продуктів водного походження. Необхідно розробляти та впроваджувати новітні технології дезактивації забруднених водойм для забезпечення радіоекологічної безпеки водних біоресурсів у зоні відчуження ЧАЕС.

Важливо проводити постійний радіологічний моніторинг вмісту радіонуклідів у воді та гідробіонтах (риба, раки, рослини тощо) з метою контролю за рівнем забруднення.

Також, необхідні подальші дослідження міграції радіонуклідів у водних екосистемах, вивчення процесів їх надходження в гідробіонти та накопичення.

Потрібно вдосконалювати методики розрахунку доз опромінення для водних організмів з урахуванням особливостей міграції радіонуклідів у прісноводних водоймах зони відчуження.

Важливе значення має інформування населення щодо реального рівня радіаційної безпеки водойм та продуктів з них у різних регіонах.

Необхідна розробка і запровадження ефективної системи радіоекологічного моніторингу та контролю безпеки водних біоресурсів у зоні відчуження ЧАЕС.

Важливо досліджувати вплив малих доз радіації на життєдіяльність гідробіонтів, особливості генетичних мутацій та можливі шляхи адаптації водних організмів до радіоактивного забруднення середовища.

Потрібні нові підходи до оцінки ступеня радіоактивної небезпеки для людини при вживанні забрудненої риби та інших об'єктів водного промислу, з урахуванням реального вмісту радіонуклідів.

Також, варто розглянути можливості відновлення регульованого вилову риби та водних організмів у менш забруднених водоймах за умови радіологічного контролю.

Перспективним є створення спеціальних фільтрів та сорбентів для очищення радіоактивно забрудненої води на основі природних матеріалів (глини, цеоліти тощо).

Неабияк, важливо активізувати міжнародне наукове співробітництво у сфері вивчення наслідків радіаційного впливу на водні екосистеми та розробки методів забезпечення їх радіоекологічної безпеки.

Необхідно проводити постійний моніторинг стану популяцій гідробіонтів у забруднених водоймах – відстежувати динаміку чисельності, наявність патологій, репродуктивні порушення.

Дуже важливо досліджувати генетичні наслідки радіаційного впливу на популяції риб, молюсків та інших гідробіонтів у віддаленій перспективі.

Потрібні новітні біотехнологічні розробки з використанням генетично модифікованих рослин та мікроорганізмів для біологічного очищення радіоактивно забруднених вод.

Варто звернути увагу на вторинні екологічні наслідки радіаційного впливу на водні екосистеми: порушення кормових зв’язків та ланцюгів живлення, зміни видового складу угруповань тощо.

Перспективною є розробка стратегії реабілітації та екологічної реставрації найбільш постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС прісноводних екосистем та їх біоти.

Доцільно приділити увагу соціально-економічним аспектам - збиткам для регіону та країни внаслідок втрати цінних водних ресурсів у забруднених водоймах.

Слід акцентувати увагу громадськості та органів влади на необхідності фінансування наукових досліджень і програм з вивчення наслідків радіаційного впливу на флору і фауну забруднених водойм та шляхів їх реабілітації. А також, потрібно розробити міжнародну угоду щодо обміну даними та досвідом наукових досліджень радіоекологічної безпеки водних ресурсів в умовах радіаційних аварій та катастроф.

Зробити висновки і рекомендації щодо подальших кроків і пріоритетів забезпечення радіоекологічної безпеки водних біоресурсів в зоні відчуження ЧАЕС.

Важливо розвивати міждисциплінарні дослідження радіоекологічної безпеки водних об'єктів із залученням фахівців суміжних галузей – біології, екології, гідрології, хімії, медицини тощо.

Доцільно створити єдину комплексну базу даних моніторингу радіоактивного забруднення та опромінення гідробіонтів у водоймах зони відчуження та прилеглих територій.

Варто ініціювати розробку та прийняття на законодавчому рівні цільової державної програми досліджень і забезпечення радіаційної безпеки водних екосистем, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи та посилити еколого-просвітницьку роботу серед населення щодо реальних ризиків радіаційного ураження при вживанні продуктів з водойм та шляхів їх мінімізації.

Необхідно продовжувати активну співпрацю із закордонними партнерами, залучати міжнародну технічну та фінансову допомогу для вирішення проблем радіоекологічної реабілітації водних об'єктів зони відчуження ЧАЕС. Оцінювати можливість відновлення комерційного рибного господарства у менш забруднених водоймах зони відчуження, за умов жорсткого радіоекологічного контролю продукції.

Перспективним є впровадження сучасних методів біоіндикації для оперативного виявлення радіоактивного забруднення водойм за допомогою тест-організмів. Розглянути можливості використання важких металів та комплексоутворювачів для зниження міграційної здатності радіонуклідів у водних екосистемах зони відчуження. А також, вивчити перспективи застосування сорбентів на основі природних матеріалів (торф, глини, цеоліти тощо) та синтетичних іонітів для очищення радіоактивно забруднених вод.

Дослідити можливості використання фітомеліорації та фітовідновлення для поліпшення радіоекологічного стану водоймищ та мінімізації наслідків аварії.

Варто звернути увагу на проблему загибелі цінних промислових видів риб та раків внаслідок радіаційного впливу, оцінити економічні збитки та можливості реінтродукції окремих видів. Вивчити досвід інших країн з ліквідації наслідків радіаційних аварій у водних екосистемах та можливості його застосування для реабілітації водойм зони відчуження ЧАЕС та розробити науково обґрунтовану стратегію відновлення біорізноманіття та екологічної рівноваги у водних об'єктах, що зазнали радіоактивного впливу внаслідок аварії.

Доцільним є створення міжнародного банку генетичного матеріалу цінних та рідкісних гідробіонтів зони відчуження з метою збереження біорізноманіття регіону.

Необхідно розробити пропозиції щодо удосконалення системи радіаційного контролю безпеки водних біоресурсів та продуктів їх переробки в Україні з урахуванням наслідків Чорнобильської катастрофи.

Варто приділити увагу вивченню синергетичного впливу радіаційного забруднення та інших несприятливих екологічних чинників на стан водних екосистем зони відчуження ЧАЕС. Дослідити можливість і доцільність створення штучних водойм на незабруднених ділянках зони відчуження для реакліматизації цінних промислових гідробіонтів регіону.

Важливо вивчати реакцію і адаптаційні можливості різних видів водних організмів до довготривалого впливу малих доз радіації у кілька поколінь з метою прогнозування віддалених екологічних наслідків.

Необхідним є подальше вдосконалення методології та практичних рекомендацій з комплексного радіоекологічного моніторингу водних об'єктів у зонах радіаційного забруднення.

Варто приділити увагу вивченню впливу іонізуючого випромінювання на мутаційну мінливість та генетичну структуру популяцій гідробіонтів в умовах тривалої дії малих доз радіації, а також, перспективам застосування ДНК-біомаркерів радіаційного ураження для

біоіндикації наслідків забруднення водних екосистем радіонуклідами та оцінки рівня їх безпеки.

Доречно запропонувати створення при закладах Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України спеціальних лабораторій для оперативного радіологічного аналізу проб води та гідробіонтів із забруднених водоймищ та ініціювати розробку та реалізацію окремої державної програми з відновлення водних ресурсів та біорізноманіття гідроекосистем, постраждалих від Чорнобильської катастрофи і активно залучати молодих науковців та студентів до проведення досліджень і розробки інноваційних підходів до вирішення проблеми радіоактивного забруднення водойм.

– Аварія на ЧАЕС спричинила масштабне і тривале радіоактивне забруднення водних екосистем зони відчуження та прилеглих територій.

– Існує гостра потреба у подальших комплексних дослідженнях радіоекологічного стану водойм та розробці ефективних заходів реабілітації.

– Необхідна модернізація системи радіаційного моніторингу і контролю безпеки водних біоресурсів на державному рівні з огляду на наслідки Чорнобильської катастрофи.

– Активізувати комплексні дослідження в галузі гідрорадіоекології та пошуку оптимальних шляхів відновлення забруднених водних об'єктів.

– Основним питанням залишається забезпечення належного фінансування комплексних досліджень радіоекологічних наслідків аварії на водні екосистеми та розробки практичних рекомендацій щодо реабілітації забруднених водойм.

– Необхідна розробка та реалізація цільових державних програм відновлення біоресурсів та біорізноманіття постраждалих водних об'єктів з залученням міжнародної підтримки.

– Вкрай важливо посилити еколого-просвітницьку роботу серед населення щодо реальних радіологічних ризиків та шляхів їх мінімізації при використанні водних ресурсів.

Потрібно забезпечити координацію та інтеграцію наукових досліджень у галузі гідрорадіоекології, зокрема створення єдиної міждисциплінарної програми вивчення і реабілітації забруднених водоймищ та активно залучати молодих науковців та студентів до інноваційних досліджень у сфері мінімізації екологічних наслідків Чорнобильської катастрофи та підвищення радіаційної безпеки водних об’єктів.

[1]В. Мокрий, [1]О. Мороз, [1]І. Петрушка,
[1]М. Лущик, [1]Я. Москвяк, [1]Л. Теодорович, [1]Б. Ватилик (Львів, УКРАЇНА)
[2]Е. Арустамян, [3]В. Бондарь, [4]А. Пятова, [5]О. Пастернак, [5]Х. Мітюшкіна (Київ, УКРАЇНА)
[6]Я. Томашевскі (Гдиня, ПОЛЬЩА)

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ВІДНОВЛЕННЯ ЗРУЙНОВАНИХ ВІЙНОЮ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИХ ОБ'ЄКТІВ

[1]Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: istr.dept@lpnu.ua
[2]Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 03035 Київ, вул. Митрополита Василя Липківського, 35, електронна пошта: info@mepr.gov.ua
[3]Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 03041 Київ, вул. Героїв Оборони, 13, електронна пошта: plantprotect_dean@nubip.edu
[4] Інститут енергозбереження та енергоменеджменту, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 03056, Київ, проспект Берестейський, 37, електронна пошта: zstefv@gmail.com
[5]Економіко-правовий факультет, Маріупольський державний університет, 02000, Київ, вул. Преображенська, 6/4, електронна пошта: info@mdu.in.ua
[6]Вища школа управління і бізнесу імені Євгеніуша Квятковського в Гдині, 81-303, Гдиня, вул. Кілєцка, електронна пошта: j.tomaszewski@wsaib.pl

Українське довкілля та природа свідомо знищуються російськими окупантами з метою нашкодити людям, знищити їхні домівки та зробити неможливими жити у своїй країні. Згідно даних відкритих інформаційних джерел, 44% площ заповідників та національних природних парків (НПП) знаходяться на тимчасово окупованих територіях, або у зоні бойових дій. Війна згубно впливає на кожну складову довкілля – тваринний і рослинний світ, воду, повітря, ґрунт. Наслідки цього негативного впливу будуть довгостроковими та матимуть не лише локальний, а й глобальний характер. Повний аналіз наслідків військового вторгнення на заповідні території України буде можливий після закінчення війни та завершення розмінування.

В Україні функціонує 53 національних парки, 19 природних та 5 біосферних заповідників. Ці об'єкти відносять до природно-заповідного фонду найвищого рангу охорони. На тимчасово окупованих територіях України перебувають 20 цінних природоохоронних об'єкти, надбання України та світу – біосферні заповідники, природні заповідники, національні природні парки, водно-болотні угіддя міжнародного значення, території Смарагдової мережі. Війна забирає життя та здоров'я людей і нищить нашу природу. Такий довготривалий та масштабний вплив на дику природу, відповідно до Кримінального кодексу України підпадає під визначення екоциду (стаття 441).

Мета роботи: використання інформаційно-аналітичних технологій моніторингу зруйнованих війною природно-заповідних об'єктів для розроблення дієвих способів і технологій повоєнного відновлення природоохоронних територій на основі міжнародного та вітчизняного досвіду.

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України розробляє і впроваджує цілісний план екологічного відновлення України від наслідків війни та

продовжує адвокацію пункту 8 «Формули миру» за підтримки міжнародних партнерів. Війна вплинула на 812 природоохоронних зон, загальна площа яких становить майже мільйон гектарів або 20% загальної площі всіх заповідних територій України. Найбільш зазнали шкоди території затоплені внаслідок підриву Каховської ГЕС, які знаходяться під окупацією та ті, на яких проходили бойові дії. Під загрозою знищення опинились 16 Рамсарських об'єктів (водно-болотні угіддя міжнародного значення), близько 160 територій Смарагдової мережі (мережа природоохоронних територій, створена для збереження видів, які потребують охорони на загальноєвропейському рівні) та два біосферні заповідники. Частина національних природних парків знаходиться на межі гуманітарної катастрофи. Війна завдала збитків навколишньому середовищу України на 36 млрд євро. Для відновлення довкілля потрібен один трильйон гривень. Та кожного дня цифра збитків збільшується.

Україна вже почала часткове відновлення екосистем: відновлює ліси та установи природно-заповідного фонду там, де це можливо. П'ять національних парків та заповідників уже деокуповано. Силами працівників НПП заліснюються сотні гектарів дна Каховського водосховища, щоб запобігти пиловим бурям та розповсюдженню інвазійних видів. Відновлення природи після війни триватиме десятиліттями. Популяції деяких тварин і рослин лісових, лісостепових, степових, водних та водно-болотних екосистем знищені настільки, що ми можемо втратити їх безповоротно. Різні екосистеми мають різний час відновлення. За попередніми експертними оцінками відновлення природи України займе щонайменше 50–100 років. Ефективність відновлення базується на об'єктивних прогнозах, основою яких є збір, обробка та збереження інформації негативних змін довкілля у зонах бойових дій.

Післявоєнний розвиток та збереження природно-заповідних об'єктів необхідний для сталого розвитку людей, держави та природи. Національні парки світу, окрім природи, зберігають історію: війн, репресій та боротьби за незалежність. Згідно даних Української природоохоронної групи та інших інформаційних джерел, після завершення бойових дій уряди багатьох країн і самі громадяни прагнуть зберегти природні території як цінні екосистеми, місця рекреації та пам'яті. Світовий досвід доводить: збереження природних територій потрібне всім.

Досвід природоохоронної справи США свідчить про важливість компромісу держави та природи. Під час Другої світової війни, Військовим відомством та Службою національних парків США було прийнято рішення: військовим запропонували відпочинок на території національних парків, а його оплата з мілітарної скарбниці покривала витрати на технічне обслуговування парків, утилізацію відходів та комунальні послуги. До кінця війни функції парків вийшли за рамки формальних таборів відпочинку. Такі парки назвали «патріотичними», у них військові вивчали історію країни та відпрацьовували бойові маневри. Така практика є актуальною в США і сьогодні.

В Афганістані, який у більшості людей асоціюється зі збройними конфліктами, а не гіпнотичної краси природою, перший нацпарк був створений у 2009 р., під час громадянської війни. І хоча територія провінції Баміан не має унікальної воєнної історії, мета створення Національного парку Банд-е-Амір (*Band-e Amir National Park*) виходила далеко за межі природоохорони. Управління парком має здійснюватися місцевими мешканцями, часто біженцями, які повернулися до рідних поселень. Уряд Афганістану ставив за мету відновити народну ідентичність впровадженням в парку самоврядування.

Практика розселення людей у Національному парку Вірунга (Virunga National Park) відіграло вирішальну роль у стабілізації громад Демократичної Республіки Конго після Великої африканської війни 1998-2002 рр. Опісля ж слідувала деградація екосистемних послуг через надмірне використання лісових ресурсів для потреб будівництва, палива та їжі. Тож модель природокористування із соціальною функцією несе ризики, які необхідно враховувати.

Після війни, де б вона не проходила, вистачає проблем, які потребують нагального вирішення. Ремонт інфраструктури, будівництво житла, нарощування виробництва. Як показує практика, відновлення природи – питання другорядне. Утім, лише з 1950 р. до 2000 р. понад 80% великих збройних конфліктів у світі відбувалося в «гарячих точках» біорізноманіття – територіях, де місцеві види перебувають під загрозою зникнення. У такому випадку заповідання або консервування є дієвим і не ресурсовитратним вирішенням проблеми збереження екосистем та біорізноманіття.

Позитивним є те, що такі рішення підтримується місцевими жителями, як це сталося в Іраку. У 1990-х роках С. Хусейн «репресував» Іракські болота (вони ж – Месопотамські) разом із 250 000 болотних арабів, які жили там протягом 5000 років. До того через болота пройшли солдати кількох країн світу: під час бойових дій ірано-іракської війни у 1980-роках водно-болотні угіддя значно ускладнили проникнення іранських військ вглиб країни; слугували буферною зоною й у війні в Перській затоці 1990–1991 років (фактично, війна за визволення Кувейту, який окупував Ірак). Важко переоцінити екосистемне значення Іракських боліт: слугуючи природним фільтром вони очищають води річок Тигр та Євфрат у їх нижній течії. З нього й розпочалося систематичне знищення одного з найбільших водно-болотних комплексів світу, площею до 20 000 км². З падінням режиму Хусейна у 2003 р. араби повернулися до боліт, менших у десять разів у порівнянні з площею до 1990-х років. Не очікуючи на рішення зверху, вони почали своїми силами руйнувати дамби, аби повернути воду з каналів. До відновлення долучилася Канада, яка в рамках Канадсько-іракської ініціативи болотних угідь запропонувала 10 сценаріїв їх розвитку в майбутньому. У 2013 р. уряд Іраку оголосив створення тут першого в країні національного парку. Повоєнне відновлення країни не може відбуватися окремо від реабілітації природи. Це урок для нас від жителів месопотамських боліт, які самотужки повернули собі свій дім.

«Червона зона» у Франції – загальна назва законсервованих земель, на яких відбувалися бойові дії часів Першої світової війни. Після війни будь-яка діяльність була заборонена на 1200 км² території. За певний час уряд Франції розробив схему районування залежно від ступеня пошкоджень. Протягом останніх 100 років деякі села, що були повністю зруйновані, відбудували, деякі залишилися «привидами». У національних, регіональних природних парках, які були створені у безпечних зонах, як-от *Montagne de Reims Regional Natural Park*, пам’ять про загиблих солдат вшановується на мистецьких резиденціях. У кожному парку встановлені меморіали на їх честь. Артефакти війни зібрані у музеях, проводяться екскурсії туристичними стежками.

Довготерміновий вплив війни частіше помітний саме в соціальній сфері. Особливо чутливим є суспільство після перемоги у війні за незалежність. Адже саме такі війни завдають найболючіших втрат. Відомі приклади країн, які пішли шляхом створення національних природних парків на місцях ключових подій їхніх національно-визвольних війн. Національний парк Кастель (*Castel National Par*k), що в Ізраїлі, був створений після війни за незалежність (або арабо-ізраїльської війни 1947–1949 рр.). У середземноморських

лісах, що перебувають під охороною держави, видніються траншеї та бункери воєнних часів. Саме тут спалахнула війна за незалежність Ізраїлю після відхилення арабами плану поділу земель Генеральної Асамблеї ООН у 1947 р. Тоді палестинський Аль-Касталь виконував функцію контрольної позиції на шляху до Єрусалиму, тож став першим захопленим євреями селищем у війні за незалежність. Нині працівники парку проводять екскурсії та готують експозиції, в яких розповідають про ціну незалежності, яку заплатив ізраїльський народ.

У Латвії найбільший у країні Національний парк Гауя (*Gauja National Park*) внесений до Natura 2000. Латиші, які прирівнюють окупацію їх території військами СРСР до дій гітлерівців, тут використали нагоду нагадати молодому поколінню про визвольні бої, що відбувалися на території сучасного парку. На честь героїв однієї Цесіської битви часів визвольної війни з червоною армією 1918–1920 рр. у парку споруджено 8 пам'ятників. Відвідувачі можуть дізнатися про події партизанського національного спротиву 1944–1957 рр., відвідавши реставрований бункер «лісових братів» – загальна назва партизанського опору в країнах Балтії проти радянської окупації, розпочатої після пакту Молотова-Ріббентропа. У музейних комплексах проводять тематичні екскурсії.

Вітчизняний досвід повоєнної охорони природи в Україні має свою історичну унікальність. У природних резерватах можуть охоронятися не лише біотопи, флора та фауна. У них «консервуються» й історичні події. Частіше за все це реставровані криївки – бункери часів війни УПА з каральними органами СРСР 1917–1960 рр. Їх можна відвідати на екологічних маршрутах, запропонованих НПП Львівщини – «Північне Поділля», "Сколівські бескиди", Івано-Франківщини – «Гуцульщина», Волині – Ківерцівський НПП «Цуманська пуща». У чималій кількості НПП зберігаються історичні пам'ятки часів Другої світової війни, як-от опорний пункт оборонної системи угорських військ «Лінія Арпада» в НПП «Ужанський» чи Київський укріплений район (система укріплень, валів та окопів) у НПП «Голосіївський». Схожих прикладів чимало.

Висновки і перспективи подальших досліджень включають розробку моделей, засобів і технологій відновлення зруйнованих війною природно-заповідних об'єктів. Доцільно створювати нові природоохоронні території для досягнення показників заповідання, необхідних для євроінтеграції. Важливо відновлювати степові екосистеми технологіями агростепу. Лісові екосистеми потребуватимуть відновлення шляхом створення насаджень з високопродуктивних, рідкісних та червонокнижних видів. Необхідно створювати нові та відновити зруйновані НПП, які міститимуть програми відпочинку для ветеранів війни, місця для проведення заходів на історичну та екологічну тематику. Це забезпечить вивчення не лише природи, а й історії, патріотичне виховання, вшанування пам'яті героїв України та важливе нагадування про ціну, яку наш народ заплатив за свободу. Це можливість для українців заново відкрити для себе екосистемні послуги, пов'язані із формуванням культурної ідентичності народу України.

А. Махняк (Львів, УКРАЇНА)

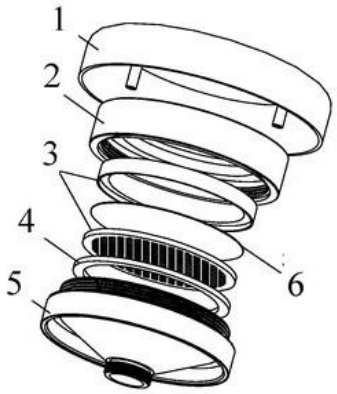
КЛАСИЧНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДИХ ЧАСТИНОК У ПОВІТРІ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола,
Національний університет «Львівська політехніка»,
79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: andrii.y.makhniak@lpnu.ua

Поєднаний вплив атмосферного та побутового забруднення повітря призводить до 6.7 мільйонів передчасних смертей щорічно за даними ВООЗ [1]. На щастя, більшості респіраторних розладів можна уникнути, покращивши якість повітря. Однак, щоб забезпечити дотримання обмежень і вимог до чистого повітря, необхідно перевіряти та контролювати якість повітря.

На сьогодні різними галузями промисловості та державними установами традиційно використовуються у Системах постійного моніторингу якості атмосферного повітря обладнання побудоване на наступних методах вимірювання твердих частинок у повітрі.

Гравіметричний аналіз, також відомий як метод вимірювання маси за допомогою фільтрації, є найбільш базовим методом вимірювання пилу. Він часто використовується як показник надійності інших методів та пройшов багато теоретичних та практичних досліджень протягом останніх десятиліть [2]. Метод вимірювання маси за допомогою фільтрації працює за допомогою вилучення пилу з газу за допомогою стійкого пробника, сортування частинок різних розмірних діапазонів за допомогою різця, встановленого на ньому, і утримання їх на мембрані фільтра. Об'єм пилового газу розраховується відповідно до часу взяття проби та швидкості потоку, а приріст маси мембрани фільтра (тобто маса частинок) вимірюється аналітичною вагою для розрахунку концентрації маси пилу. Цей метод є прямим методом вимірювання. Основна структура пристрою показана на рис. 1.

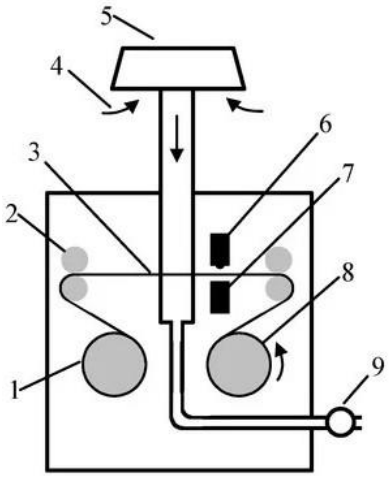


1. Захисна маска; 2. Кільце тиску; 3. Зажим мембрани; 4. Прокладка; 5. Конус; 6. Мембрана;

Рисунок 1 Структура пристрою заснованого на гравіметричному аналізі

Аттенюація бета-випромінювання, робочий принцип цього методу вимірювання полягає в тому, що β-промені проходять через стрічку фільтрувального паперу, яка використовується для уловлювання частинок до та після збору проб, і маса частинок, зібраних на стрічці фільтрувального паперу, визначається відповідно до зміни ослаблення бета-променів. Потім масова концентрація часток може бути отримана за значенням

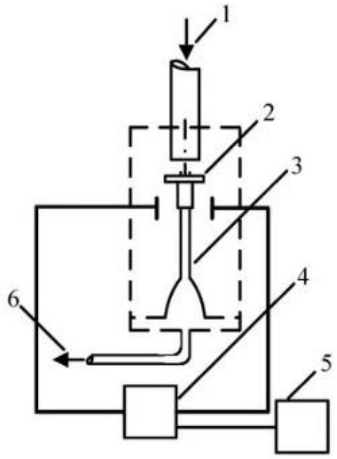
потоку, що дозволяє реалізувати безперервне вимірювання [3]. Робочий принцип показані на рис. 2.



1. Стрічка чистого фільтрувального паперу; 2. Тископідшипник; 3. Фільтрувальний папір; 4. Потік газу; 5. Різець; 6. Джерело β-променів; 7. Детектор β-променів; 8. Двигун для прокручування; 9. Насос повітря.

Рисунок 2 Принцип роботи пристрою для вимірювання частинок β-променів

Мікровага з осцилюючим конічним елементом – це метод, який може постійно моніторити концентрацію частинок. Порівняно з методом аттенюації бета-випромінювання та методом розсіювання світла, це прямий метод вимірювання концентрації частинок [4]. Принцип його роботи наступний: спочатку на вужчому кінці конічної порожнистої труби встановлюється фільтруюча мембрана. Потім, коли повітря, яке слід проаналізувати, потрапляє в конусоподібну порожнисту трубку і проходить через фільтруючу мембрану, частинки пилу адсорбуються. Конічна порожниста трубка, яка спочатку коливається з власною частотою в природному стані, змінює частоту коливань через зміну маси, щоб отримати масу адсорбованих частинок. Завершуючи цей процес, концентрація маси частинок визначається згідно із швидкістю потоку газу. Схема роботи обладнання для вимірювання маси частинок з осцилюючим конічним елементом показано на рис. 3.

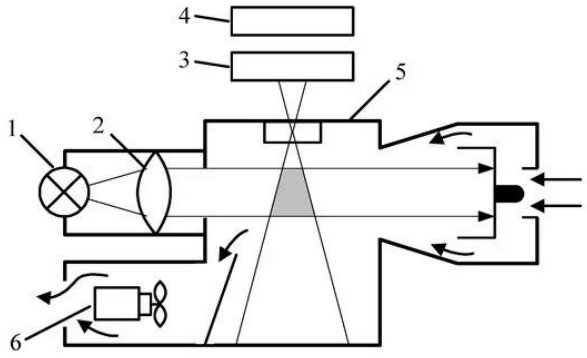


1. Потік проби; 2. Змінний картридж фільтра; 3. Конічний елемент; 4. Підсилювач приводу; 5. Частотомір; 6. Вивід до контролера потоку

Рисунок 3 Схема роботи пристрою заснована на мікровагах з осцилюючим конічним елементом

П'єзоелектричний кристал також відомий як п'єзоелектричні мікроваги, оскільки він нагадує маленькі ваги. Коронна дія голки високовольтного розряду змушує частинки осідати на поверхню електрода кварцового резонатора, а приріст маси частинок вимірюється зміною частоти кварцового резонатора [3]. Кварцові резонатори зазвичай мають природну резонансну частоту від 5 до 10 МГц, а чутливість до приросту маси зазвичай може досягати 1000 Гц/мкг, з високою стабільністю на 10 МГц. Чутливість вимірювання за допомогою даного методу дуже висока, але при великому навантаженні збільшення резонансної частоти та збільшення маси стисненої частинки показує нелінійну залежність. Тому частинки, що осідають на поверхні кристала, необхідно регулярно очищати. Такий тип приладу не підходить для безпосереднього вимірювання в місцях високої концентрації неконтрольованого пилу, що утворюється в результаті роботи підприємств на відкритій місцевості, але його можна використовувати для виявлення частинок у приміщенні.

Наступний метод розсіювання світла є методом вимірювання частинок, що базується на принципі розсіювання Міє [5]. Вимірювальний пристрій забирає пробу пилового газу для вимірювання в затемнену камеру через вентилятор і опромінює лазером частинки, що генерує розсіяне світло. Нарешті, імпульсні електричні сигнали, перетворені з цього розсіяного світла, використовуються для отримання масової концентрації твердих частинок. Пристрій засновані на методі розсіювання світла, характеризується високим рівнем швидкодії, високою чутливістю, компактними розмірами та низькою вартістю, і можуть встановлення на рухому техніку або дронах для вимірювання неконтрольованого пилу, що утворюється в процесі роботи промислової чи сільськогосподарської техніки. Принцип роботи пристрою заснованому на такому методі показаний на рис 4.



1. Джерело світла; 2. Лінза; 3. Фотоелектричний перетворювач; 4. Інтегратор; 5. Темна камера; 6. Витяжний вентилятор

Рисунок 4 Принцип роботи пристрою для вимірювання частинок розсіювання світла

На заводах, гірничодобувній, текстильній, хімічній промисловості, будівництві, в аграрному секторі, в різних майстернях концентрація твердих частинок в повітрі часто може перевищувати визначені норми. Постійний моніторинг твердих частинок на виробництві дозволяє убезпечити як робочий персонал так і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище чи прилеглі населені пункти які можуть піддаватись негативному впливу від пилового забруднення. Використання того чи іншого методу виявлення твердих частинок може залежати від різних факторів. Якщо необхідно безперервно моніторити доволі велику територію найбільш оптимальним варіантом є пристрій заснований на методі розсіювання світла. Вони вирізняються високим рівнем швидкодії, високою чутливістю, компактними розмірами та низькою вартістю.

Об’єднавши їх в єдину мережу можна забезпечити постійний моніторинг великих територій які можуть піддаватись забрудненню.

Список використаних джерел:

[1] World Health Organization [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health

[2] Lee, K.W.; Liu, B.Y.H. On the minimum efficiency and the most penetrating particle size for fibrous filters. J. Air Pollut. Control. Assoc. 1980, 30, 377–381.

[3] Liu, Y.; Shao, L.; Wang, W.; Chen, J.; Zhang, H.; Yang, Y.; Hu, B. Study on Fugitive Dust Control Technologies of Agricultural Harvesting Machinery. Agriculture 2022, 12, 1038. https://doi.org/10.3390/agriculture12071038

[4] Patashnick, H.; Rupprecht, E.G. Continuous PM-10 measurements using the tapered element oscillating microbalance. J. Air Waste Manag. Assoc. 1991, 41, 1079–1083.

[5] Mie, G. Beiträge zur Optik trüber Medien, speziell kolloidaler Metallösungen. Ann. Phys. 1908, 330, 377–445.

П. Панчук, А. Гивлюд (Львів, Україна)

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГРОМАДСЬКИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ЩОДО ОЧИЩЕННЯ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ

Національний університет “Львівська політехніка”, Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12

Вступ. Міські екосистеми сьогодні стикаються з рядом серйозних проблем, пов'язаних з забрудненням, втратою біорізноманіття, змінами клімату та іншими екологічними викликами. Ці проблеми наразі стають нагальними завдяки зростанню міського населення та інтенсивному індустріальному розвитку. Громадські організації(ГО) виявляються ключовими учасниками, які мають потенціал вирішувати ці проблеми та сприяти очищенню міських екосистем.

Завдяки своєму активному підходу та здатності мобілізовувати громадян, громадські організації стають важливими каталізаторами змін у міських екосистемах. Їхні ініціативи та проекти спрямовані на збереження природи, зменшення забруднення та покращення якості життя міського населення. Однак, розвиток та функціонування громадських організацій у сфері екології стикаються з численними викликами та питаннями, що потребують уваги та подальшого дослідження.

Збереження навколишнього середовища напряму пов’язане із екосвідомістю населення. Першочергова задача ГО - це впровадження неформальної освіти та проведення заходів пов’язаних із певними питаннями. У 2018 році ООН було висунуто 17 цілей сталого розвитку. Відповідно, згідно із цілями 6 (Чиста вода та належні санітарні умови), 7 (Відновлювальна енергія), 12 (Відповідальне споживання), 13 (Боротьба за змінами клімату), 14 (Збереження морських екосистем), 15 (Збереження екосистем суші), громадські організації зобов’язуються проводити свою діяльність. Проте, більшість ГО не мають методичних рекомендацій щодо збереження та очищення міських екосистем.

Мета дослідження – досліди чинні законодавства щодо молодіжної політики у сфері екології; дослідити відомі міжнародні акції та заходи пов’язані із природоохоронною діяльністю; надати методичні рекомендації щодо впровадження діяльності ГО у секторі природоохоронної діяльності та очищення міських екосистем;

Виклад матеріалу. Із метою дослідження легальності проведення природоохоронної діяльності ГО слід переконатись чи у законодавстві є відповідні положення.

Протягом усієї історії розвитку законодавства про охорону навколишнього природного середовища (природоресурсного, природоохоронного, екологічного) питання про участь громадськості в управлінні природокористуванням і охороною навколишнього природного середовища перебували в полі зору законодавця. Це було обумовлено об'єктивною необхідністю, пов'язаною з економічними, соціально-політичними, екологічними, правовими передумовами. Залучення громадськості до управління було одним із найважливіших шляхів реалізації екологічної політики держави. До громадських природоохоронних (екологічних) організацій належали: товариства охорони природи; громадські інспекції з охорони окремих природних ресурсів або навколишнього природного середовища; студентські дружини по охороні природи; масові громадські організації, що об'єднували своїх членів за професійними, територіально-виробничими, віковими та іншими ознаками (профспілки, молодіжні, науково-технічні і спортивні товариства, трудові колективи, добровільні народні дружини тощо).

Надзвичайно важливим і актуальним залишається це питання і сьогодні. Його правовою основою є ст. 36 Конституції України, відповідно до якої громадяни України мають право на свободу об'єднання в політичні партії і громадські організації для здійснення і захисту своїх прав і свобод та задоволення політичних, економічних, соціальних, культурних та інших інтересів, у тому числі й екологічних. Таке право є одним із невід'ємних прав, закріплених Загальною декларацією прав людини, іншими основоположними міжнародними юридичними документами. Участь громадськості в управлінні природокористуванням і охороною навколишнього природного середовища реалізується крізь призму повноважень громадських організацій і об'єднань, що виконують екологігну діяльність. Відповідно до ст. 21 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» громадські природоохоронні організації мають право:

– брати участь у розробці планів, програм по охороні навколишнього природного середовища, розробляти і пропагувати свої екологічні програми;

– брати участь у проведенні центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів, перевірок виконання підприємствами, установами та організаціями природоохоронних планів і заходів;

– виступати з ініціативою проведення всеукраїнського і місцевих референдумів з питань, пов'язаних з охороною навколишнього природного середовища, використанням природних ресурсів та забезпеченням екологічної безпеки;

– проводити громадську екологічну експертизу, обнародувати її результати і передавати їх органам, уповноваженим приймати рішення;

– вносити до відповідних органів пропозиції про організації територій та об'єктів природно-заповідного фонду [1].

Оскільки, ГО мають повноцінні права впроваджувати природоохоронну діяльність, пропонуємо ознайомитись із законними можливостями та міжнародними ініціативами, які можуть допомогти збереженню та очищенню екосистем міст.

ГО мають право надавати пропозиції щодо внесення певного біологічного виду у Червону книгу України

Відповідні науково-дослідні установи, державні і громадські організації, окремі фахівці, вчені можуть вносити пропозиції про занесення до Червоної книги України видів тваринного або рослинного світу. Підставою для занесення видів тваринного та рослинного світу до Червоної книги України є наявність достовірних відомостей про численність популяцій та їх динаміку, розповсюдженість та зміни умов існування, які підтверджують необхідність вжиття особливих термінових заходів для їх збереження та охорони. Ці пропозиції аналізуються та узагальнюються Національною комісією з питань Червоної книги України. Рішення про занесення видів тваринного і рослинного світу до Червоної книги України приймається центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища, за поданням Національної комісії з питань Червоної книги України. Ведення Червоної книги України здійснюється центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища [5].

Міжнародні ініціативи

Окрім державних прав, ГО також можуть долучитись до міжнародних громадських ініціатив.

"*Fridays For Future*" (*FFF*) або "П'ятниці для майбутнього" - це глобальний рух, який став символом молодіжного активізму у сфері кліматичних змін. Рух FFF виник в серпні 2018 року завдяки ініціативі Грети Тунберг, 15-річної шведської дівчини, яка почала шкільний страйк на підтримку клімату.

Головними метою та завданням *FFF* є:

1. Привернення уваги до кліматичних змін: Учасники руху намагаються привернути увагу громадськості, політиків та світової громади до серйозних проблем кліматичних змін та їх негативного впливу на планету.
2. Вимагання дій: FFF вимагає від урядів та міжнародних організацій негайних та конкретних заходів щодо зменшення викидів парникових газів, збереження біорізноманіття та зменшення негативного впливу людей на природу.
3. Молодіжний активізм: Рух активно залучає молодь у віці від підлітків до молодих дорослих, надихаючи їх діяти для збереження майбутнього планети.

Рух *FFF* здійснюється шляхом проведення масових кліматичних страйків, мітингів та інших акцій. Його активісти виходять на вулиці та вимагають дій від урядів та корпорацій щодо обмеження викидів парникових газів та втручання в навколишнє середовище. Головною символікою руху є плакати та прапори з написами "*Fridays For Future*" і "*Climate Strike*."

FFF став важливим стимулом для глобальної дискусії про кліматичні зміни та важливість прийняття невідкладних заходів. Рух активно підтримується молоддю з усього світу та засуджується як важлива сила в боротьбі за збереження навколишнього середовища [2].

Іншим не менш ефективним рухом є *World Clean-Up Day*.

World Clean-Up Day – це щорічна глобальна ініціатива, спрямована на залучення мільйонів людей з усього світу до прибирання сміття та забруднених територій для

очищення нашого навколишнього середовища. Ця акція створена з метою покращення екологічної ситуації на планеті, зменшення кількості сміття та популяризації відповідального ставлення до природи.

Основні риси *World Cleanup Day*:

1. Глобальний масштаб: об'єднує мільйони учасників з різних країн та континентів. Усі вони приходять разом у один і той же день для спільного прибирання сміття в своїх містах та селах.

2. Добровільність і громадська активність: Ініціатива базується на добровільних зусиллях і внеску громадян. Учасники приходять разом з різних соціальних, вікових та професійних груп, щоб взяти участь у прибиранні своїх спільнот.

3. Підвищення свідомості: *World Cleanup Day* сприяє підвищенню свідомості про проблему сміттєзабруднення та його вплив на природу та здоров'я людини. Ініціатива надає можливість навчити громадян відповідальному ставленню до сміття та переробці відходів.

4. Співпраця і партнерство: *World Cleanup Day* підтримується численними урядовими та недержавними організаціями, екологічними групами, компаніями та волонтерськими організаціями, які спільно координують акцію.

5. Післяакційна робота: Після проведення акції важливої частиною World Cleanup Day є налагодження системи відповідального утилізації сміття та ефективного ведення робіт з переробки відходів.

World Cleanup Day є важливою ініціативою у боротьбі за збереження довкілля та створення світу, в якому навколишнє середовище є чистим і здоровим для всіх. Участь у цій акції допомагає підвищити свідомість про проблеми сміттєзабруднення та мобілізувати громадян до дій для захисту природи [3].

Для збереження навколишнього середовища важлива відповідна обізнаність у рекреаційній діяльності, саме тому рух Forest Bathing є важливим для цього дослідження.

Лісова гімнастика (“*Forest bathing*”), відома також як "*Shinrin-Yoku*" (що перекладається з японської мови, близько до "купання в лісі"), – це природоохоронна практика, яка походить з Японії. Вона полягає у свідомому і повільному перебуванні в лісі та сприйманні лісового оточення всіма п'ятьма сенсорами: зором, слухом, нюхом, смаком та дотиком. Лісова гімнастика спрямована на покращення фізичного і психічного здоров'я людини та створення зв'язку між людиною і природою.

Основні аспекти лісової гімнастики включають:

1. Повільність і уважність: Практика лісової гімнастики підтримує повільність рухів та уважність до довкілля. Людина свідомо сповільнює темп і сприймає кожний момент в лісі.

2. Сприйняття природи всіма сенсорами: Лісова гімнастика включає в себе сприйняття лісового оточення за допомогою всіх п'яти сенсорів. Це включає в себе розгляд дерев, рослин та природних об'єктів, слухання природних звуків, вдихання свіжого повітря, відчуття листя під руками та інші відчуття.

3. Зниження стресу та покращення самопочуття: Дослідження показують, що лісова гімнастика допомагає знизити рівень стресу, знижує агресію та депресію, покращує настрій та загальне самопочуття.

4. Підтримка фізичного здоров'я: Перебування в лісі сприяє фізичному здоров'ю, підвищує імунітет, покращує дихання та кровообіг.

Лісова гімнастика стає все більш популярною практикою, особливо в місцях, де люди шукають відпочинок від сучасного життя та прагнуть покращити своє фізичне та психічне здоров'я. Вона може бути впроваджена в щоденний розклад як спосіб зв'язку з природою та поліпшення загального благополуччя [4].

Окрім вищезазначених ініціатив, ГО можуть проводити дискусії на теми: “Я і Екологія”, “Чи можемо ми зупинити Глобальне Потепління?”, “Вегетаріанство – плюси та мінуси”, “Екологічна політика – користь чи трата часу?”, “Сортування сміття”; тренінгові заняття на теми “Екологічні харчові звички”, “Сортування сміття – крок до сталого майбутнього”, “Глобальне потепління – 17 експериментів для того аби зрозуміти, як воно працює”, “Капсульний гардероб”, “Наш карбоний слід”; тематичні екскурсії на підприємництва, сортувальні станції, сміттєзвалища та унікальні об’єкти заповідного фонду. Розповсюдження знань про теми, які пов’язані із природоохоронною діяльністю є найефективнішим методом для обізнаності населення щодо найважливіших проблем сучасної екології, що буде сприяти покращенню умов міських екосистем та оперативнішого реагування на екологічні проблеми, які виникли у регіоні.

Висновки. У ході виконання дослідження, було визначено ,що громадські організації мають правові підстави активно долучатись до діяльності пов’язаної із збереженням навколишнього середовища. Для забезпечення ефективної екологічної діяльності пов’язаної із очищенням міських екосистем ГО може долучитись до ініціатив: надавання на розгляд пропозицій на занесення того чи інакшого біологічного виду у Червону книгу України; доєднатися до руху *FFF*, *World Clean-Up Day* та лісової гімнастики. Також ГО можуть впровадити у свою діяльність систематичне очищення територій міст від побутового сміття, проводити дискусії, тренінги та інші види заняття пов’язанні із природоохоронною діяльністю та активно реагувати на актуальні екологічні проблеми пов’язані із техногенними ризиками.

Список використаних джерел:

[1] Національний університет «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого». (рік видання). "ЕКОЛОГІЧНЕ ПРАВО: Підручник, За редакцією професора А. П. Гетьмана". Видавництво «Право». ст. 55- 56.

[2] https://fridaysforfuture.org/

[3] - https://www.worldcleanupday.org/?url=https://www.worldcleanupday.org?source_campaign=&gclid=CjwKCAjwvrOpBhBdEiwAR58-3Nf8xQlpK6Vpjv-voTeUV4Us1ivbmUpxg6WEc8bEV5tILYqhbzcgRRoCzEYQAvD_BwE

[4] https://www.nationalgeographic.com/travel/article/forest-bathing-nature-walk-health

[5] Національний університет «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого». (рік видання). "ЕКОЛОГІЧНЕ ПРАВО: Підручник, За редакцією професора А. П. Гетьмана". Видавництво «Право». ст. 336.

П. Панчук, А. Шибанова (Львів, УКРАЇНА)

ПОРІВНЯННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ПОЛІТИКИ У США ТА В УКРАЇНІ ЩОДО ВИКОРИСТАНИХ БАТАРЕЙОК

Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет "Львівська політехніка", 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: pavlo.panchuk.pi.2022@lpnu.ua, alla.m.shybanova@lpnu.ua

Вступ. 24 лютого 2022 року Росія розпочала активну війну на території України, що призвело до багатьох значних змін і нових викликів. Одним із таких викликів були численні атаки на енергетичні станції та виробництва у сфері електрозабезпечення. У відповідь на цю нову реальність, українським громадянам довелося використовувати значну кількість акумуляторів та автономних пристроїв для забезпечення електроенергією. Проте не було запропоновано жодних заходів для безпечної утилізації та рециклінгу, і ця проблема не отримала відповідної уваги від державних органів, а також не була висвітлена в засобах масової інформації.

Виробництво батарей та акумуляторів потребує використання багатьох шкідливих речовин, таких як свинець, кадмій та нікель. Цими важкими металами одна викинута батарейка здатна забруднити двадцять квадратних метрів ґрунту та 400 літрів води. А у випадку спалювання хімічних елементів живлення разом зі сміттям діоксини, що виділяються, можуть переміщатися на кілометри [1]. Є приклад статистики, що може виразити шкоду, яку завдають батарейки. Один пристрій може призвести до втрати двох дерев, кількох тисяч дощових черв'яків, які збагачують ґрунт, а також знищити кілька сімей їжаків та кротів. Незважаючи на те, що батарейки складають лише 0,25% від усіх відходів, на них припадає більше 50% токсичних металів, що містяться у смітті.

Мета дослідження – визначити рівень обізнаності населення щодо способів утилізації та переробки батарейок у різних містах України; проаналізувати особливості екологічної політики США та України щодо використаних батарейок; надати рекомендації щодо впровадження правил та законів в українську правову систему, що стосуються використаних батарейок.

Виклад матеріалу. Для того, аби виявити рівень екологічної обізнаності українців з питань поводження з ртутьвмісними відходами, нами було проведено соціологічне опитування. Тип опитування – анонімне анкетування з використанням Веб-інструменту «*Google Forms*» [2]. У опитуванні взяло участь 120 людей із 5 різних областей України, віком від 14 років до 37 років. Основні результати соціологічного опитування щодо обізнаності населення з питань поводження з ртутьвмісними відходами зображено на рис.1, 2, 3.

Аби зрозуміти раціональність проведення опитування, було поставлено питання щодо того, чи вважають респонденти, що в їхніх населених пунктах існують екологічні проблеми (рис.1). Було з'ясовано, що 80% опитаних, що становить 96 осіб, вважають, що їхні насалені пункти мають проблеми у екологічній сфері. 17,5%, що становить 21 особи, відповіли, що проблеми є, але з ними можна жити. І лише 3 людини, що становить 2,5% відповіли, що таких проблем немає. Це є показником того, що переважна більшість населення підтверджують наявність екологічних проблем в місцях їхнього проживання.

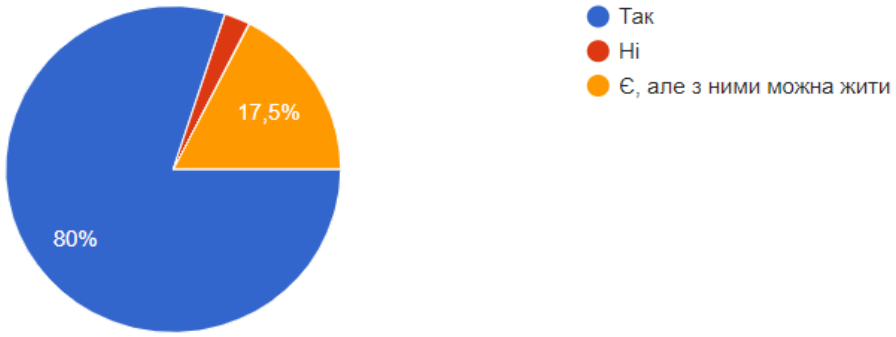


Рисунок 1. Кількість варіантів відповідей на питання: «Як ви вважаєте, чи є екологічні проблеми у вашому населеному пункті?»

Рисунок 2. Кількість варіантів відповідей на питання: «Куди ви викидаєте використані батарейки?»

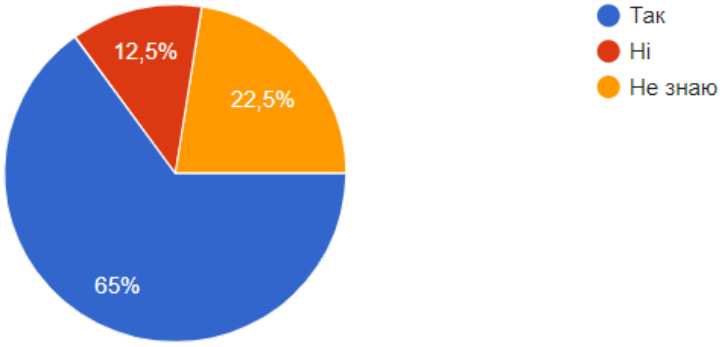


Рисунок 3. Кількість варіантів відповідей на питання: «У вашому населеному пункті є пункти здачі використаних батарейок?»

Рисунок 2 свідчить про те, половина опитаних (60 осіб) діють відповідно до норм, встановлених природоохоронними інституціями. Також не шкодять на пряму природі 36 респондентів (30%) та зберігають використані батарейки вдома. Проте завдають прямої негативної шкоди довкіллю 20% респондентів, або ж 24 особи, які викидають батарейки у смітник або на вулицю. Результати опитування вказують на те, що потрібно ретельніше інформувати суспільство на рахунок екологічної утилізації батарейок.

Поінформованість населення щодо наявності пункту прийому використаних батарейок є важливим елементом для того, аби зберегти чистоту екосистеми. Результати опитування, наведені на рисунку 3, демонструють, що 65 % респондентів, що становить 78 осіб, знають де знаходяться пункти прийому використаних батарейок. В порівнянні із статистикою , наведеною на рисунку 2, ми можемо констатувати регресивний потенціал. Обізнаність населення є вищою, аніж власне вчинки, які є показником того, що суспільство не до кінця усвідомило вагомість екологічної утилізації використаних батарейок. Також про недостатню поінформованість населення вказують наступні статистичні дані: відповідь "Не знаю" та "Ні" сумарно дало 35% респондентів, що становить 42 особи.

Ми з'ясували, що рівень обізнаності населення з питань поводження з ртутьвмісними відходами недостатній, оскільки належної уваги не було приділено цій екологічній проблемі екологічними правовими інституціями України. Тому важливо звернути увагу на те, що вже було запропоновано Україною у цій сфері.

31 березня 2023 року Верховною Радою України було ратифіковано Закон про управління відходами, в якому зазначено, що батарейки згідно їх характеристик вважаються небезпечними (Додаток 3 до Закону України про управління відходами). Стаття 10 цього закону підкреслює розширену відповідальність виробника, яка включає в себе:

1) забезпечення утворювачів відходів послугами з приймання та збирання відходів, що утворилися внаслідок використання продукції;

2) забезпечення досягнення встановлених законодавством цільових показників щодо збирання, підготовки відходів до повторного використання та рециклінгу або іншого відновлення відходів;

3) повинність мати достатню фінансову та організаційну спроможність для виконання таких зобов'язань;

4) забезпечення щорічного проведення зовнішнього незалежного аудиту фінансової звітності відповідно до законодавства та оприлюднення відповідних аудиторських звітів;

5) оприлюднення інформації про стан досягнення цільових показників щодо збирання, підготовки відходів до повторного використання та рециклінгу або іншого відновлення;

6) оприлюднення інформації про своїх засновників та членів, розмір фінансових внесків, сплачених виробниками на одиницю або на тонну виробленої продукції, введеної в обіг, процедуру відбору суб'єктів господарювання, що надають послуги із збирання та оброблення відходів;

7) проведення роз'яснювальної та просвітницької роботи серед населення, у тому числі в закладах освіти, щодо управління відходами від продукції, на яку поширюється розширена відповідальність виробника [3].

Розробки та впровадження закону не достатньо для забезпечення сталого розвитку та забезпечення екологічної свідомості населення. Саме тому, варто звернути увагу на екологічну політику Сполучених Штатів Америки, що ґрунтується на Законі про вміст ртуті та управління перезарядними батареями. Раніше переробка перезарядних батарей могла бути складною. Різні штати мали власні вимоги щодо регулювання, маркування та утилізації відходів.

Необхідність орієнтуватися в такій складній і, в деяких випадках, суперечливій системі правил робила надзвичайно складним правильне утилізування цих використаних батарейок.

Небезпечні речовини, такі як ртуть, містяться в батарейках і можуть призвести до загроз для здоров'я та безпеки, якщо їх не утилізувати належним чином. У зв'язку з цим був прийнятий Закон про батареї.

Закон про батареї, прийнятий у 1996 році, спрямований на те, щоб переробка та утилізація батарей були не лише легкими для дотримання, але й безпечними. Закон відмінив використання отруйної ртуті в батарейках. Також були введені єдиносистемні стандарти маркування для перезарядних батарей, що сприяє ефективності та зручності.

Акцент Закону про батареї на зменшенні викидів токсичних речовин у навколишнє середовище призвів до створення Універсального Правила щодо батарей. Універсальне Правило стосується регулювання батарей, що містять небезпечні матеріали, які можуть викликати аварії та загрози безпеки під час транспортування або зберігання перед утилізацією.

Універсальне Правило було створене Агентством з охорони навколишнього середовища США (EPA) з метою сприяння безпечній переробці та утилізації шкідливих відходів. Воно є обов'язковим для всіх 50 штатів без винятку. Згідно з Універсальним Правилом, батарейки нікель-кадмієві та свинцево-кислотні не повинні викидатися і повинні бути перероблені. Підприємства також повинні дотримуватися правил безпечної утилізації ламп та обладнання з вмістом ртуті [4].

Висновки. Отже, аналіз законодавства та регулятивних документів США та України свідчить про те, що Україна орієнтується на стратегії сталого розвитку та має намір імплементувати екологічну правову систему Європейського Союзу, у той час, як США розробляють документи для збереження навколишнього середовища на своєму континенті. Важливо зауважити, що для України, щоб було легше регулювати вищезазначений закон, слід організувати спеціальну службу, яка не буде залучена в конфлікти і піддаватиметься ретельному контролю антикорупційних інституцій.

Список використаних джерел:

[1] Пилипчук, А., & Чурсанова, М. (2023). MODERN POWER SOURCES: ON THE WAY TO ENVIRONMENTAL SAFETY. SWorldJournal, 1 (18-01), 176–179. https://doi.org/10.30888/2663-5712.2023-18-01-047

[2] Статистичний аналіз соціологічних даних / В.І. Паніотто, В.С. Максименко, Н.М. Харченко. – К. Видав. дім "КМ Академія", 2004. – 269с.

[3] Закон України «Про управління відходами» // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text

[4] Battery Recyclers of America. "Battery Disposal Regulations." // Available: https://www.batteryrecyclersofamerica.com/battery-disposal-regulations/.

Ю. Паславський (Львів, Україна)

АЛГОРИТМИ НЕІНТЕРАКТИВНИХ АРГУМЕНТІВ ЗНАННЯ

Національний лісотехнічний університет України

В даний час людина генерує дуже великі об'єми інформації і знань, які частково стають доступними для загалу. Зростаючий потік і кількість даних актуалізують питання приватності і збереження чутливої інформації. Вирішенням цієї проблеми стає розроблена на початку 1980-х років технологія доведення без розголошення (*ZKP – zero-knowledge proof/protocol*), та розроблений у 2012 р. протокол стислого неінтерактивного аргумента знання з нульовим розголошенням – *zk–SNARK* (*zk-SNARK – zero knowledge succinct non-interactive argument of knowledge*). Доведення без розголошення бере початок із статті Гольдвассера, Мікалі та Ракоффа «*The knowledge complexity of interactive proof systems*» [1], у якій описано ієрархію інтерактивних систем з доведенням, а також запропоновано перший приклад доведення без розголошення, яке базувалось на знанні квадратичного лишку по заданому модулю.

Доведення без розголошення існують у двох формах: інтерактивна і неінтерактивна. Прикладом інтерактивної форми *ZKP* є зокрема протокол Шнорра, а прикладом неінтерактивної форми *ZKP – zk–SNARK*.

Основними перевагами даних протоколів є конфіденційність і анонімність.

Суть протоколу доведення без розголошення – перша сторона (Д – доказувач, англ. prover) має можливість довести істинність твердження (зазвичай математичного) другій стороні (П – перевіряльнику, англ. *verifier*) без розкриття суті самої інформації, окрім достовірності знання даних.

Система доведення з нульовим розголошенням повинна відповідати таким параметрам:

1. Повнота (англ. *completeness*): якщо твердження істинне, немає проблеми для доказувача переконати перевіряльника, що він знає певну інформацію.

2. Коректність (англ. *soundness*): якщо Д – зловмисник, тоді ймовірність доведення володіння ним конкретної інформації є надзвичайно мала.

3. Нульове розголошення (англ. *zero-knowledge*): твердження яким володіє Д є істинним, і жодний зловмисний П не зможе дізнатися нічого про твердження, окрім його істинності.

Проте необхідно зазначити, що *ZKP* не є доведенням в прямому математичному сенсі, тому що існує знехтувано маленька ймовірність можливості, що нечесний П переконає Д в істинності хибного твердження.

Розглянемо приклад інтерактивної форми *ZKP* – протокол Шнорра запропонований у 1991 р. Дана форма *ZKP* передбачає взаємодію між стороною, що доводить істинність твердження, та стороною, що перевіряє істинність. Доведення в даному протоколі базується на знанні дискретного логарифму. Для коректної роботи протоколу Шнорра необхідно дотримуватись декількох важливих зауважень: 1) Оскільки протокол Шнорра є прикладом інтерактивної, імовірністної форми важливим параметром є кількість випробувань; 2) протокол може працювати неправильно якщо він містить відносно велику кількість елементів, що передбачає знаходження компромісів щодо розмірів вибірки.

Інтерактивна форма *ZKP* є початковою формою даного протоколу, і зі збільшенням кількості раундів зростає точність аналізу даних свідчення.

Іншим прикладом неінтерактивної форми *ZKP*, який не передбачає взаємодії між великою кількістю учасників є *zk-SNARK*. Сторона Д, яка доводить знання секретного твердження, відправляє лише одне повідомлення (зазвичай математичне доведення) стороні П, яка легко або приймає доведення, або ні. Система доведення – це множина ефективних алгоритмів, яка включає Генератор ключів (англ. *key genarator*) – генерує публічну величину (англ. «*public string*»); Генератор доведення – сторює доведення; та Алгоритм перевірки – приймає/відхиляє доведення.

Неінтерактивна форма дозволяє довести істинність твердження великій кількості учасників мережі. Ця форма є безпечнішою, тому що передбачає відсутність взаємодії між сторонами й дає нам більшу впевненість у відсутності витоків інформації під час взаємодії.

Найбільш вивченим і реалізованим не інтерактивним протоколом є *zk-SNARK* (англ. zero-knowledge Succinct Non-Interactive Argument of Knowledge), який робить перевірки ефективнішими, використовуючи менше даних та пам'яті під час перевірки. *zk-SNARK* є обчислювано-обгрунтованою технологією, що передбачає дуже низький шанс надання недостовірних даних.

Найефективнішим є запропонований Гроссом [2], протокол *zk-SNARK*, який передбачає перехід до *QAP* (*Quadratic Arithmetic Program*) рівняння [3], що працює в білінійних групах. Тобто, спочатку свідчення, яке треба довести, перетворюють в еквіваленту форму алгербаїчних рівнянь і приводять їх до QAP.

В теорії будь-яку задачу, твердження можна звести до арифметичної схеми, що в подальшому можна буде перетворити в універсальну форму zk-SNARK.

Тобто, напряму протокол *zk-SNARK* не можна застосувати до будь-якої обчислювальної задачі, спочатку ця задача має бути приведена до правильної форми для zk-SNARK — це QAP.

При використанні протоколу zk-SNARK, ми ніколи не знаємо правил гри. Учасники самостійно встановлюють правила за допомогою процедури довіреного налаштування (англ. trusted setup), під час якої за допомогою MLP обчислень встановлюються публічні параметри.

Список використаних джерел:

[1] Shafi Goldwasser, Silvio Micali, and Charles Rackoff. The knowledge complexityof interactive proof systems.SIAM Journal on computing, 18(1):186–208, 1989.

[2] Jens Groth On the Size of Pairing-based Non-interactive Arguments https://eprint.iacr.org/2016/260.pdf

[3] Alisa Pankova. Succinct non-interactive arguments from quadraticarithmetic programs. Technical report, Technical report, University of Tartu,Cybernetica AS, 2013.

І. Петрушка, В. Мокрий, Б. Дмитрів (Львів, УКРАЇНА)

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ УТИЛІЗАЦІЇ СКОПУ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: istr.dept@lpnu.ua

У сучасних умовах сталого розвитку утилізація та рециркуляція відходів є перспективним напрямком забезпечення екологічної безпеки целюлозно-паперової промисловості. В процесах виробництва картону-паперової виробів утворюються відходи від розпуску макулатури, очистки макулатурної маси, очистки стічних вод, паперової, картонної, гофротарної продукції тощо. Ці відходи, в залежності від їх виду, підлягають своєчасному видаленню з промислових майданчиків, зберіганню в спеціально відведених місцях, утилізації чи захороненню на полігонах промислових відходів. Встановлено, що значний обсяг картонно-паперових відходів (зокрема, скопу волокнистого макулатурного) не підлягає переробці чи утилізації, а тому розміщується на полігонах. У середньому, за рік на полігони України потрапляє 55495,36 т волокнистого скопу.

Більшість відходів паперової промисловості вивозиться на сміттєзвалища. Головною проблемою використання відходів целюлозно-паперових комбінатів є відсутність ефективних виробництв і технологій, здатних переробляти вторинну сировину. У цих умовах актуальними завданнями є аналіз основних тенденцій утилізації скопу та виявлення ефективних трансформаційних чинників розвитку використання екологічно безпечних технологій галузі.

Аналіз публікацій свідчить про те, що проблематика розвитку технологій використання відходів целюлозно-паперової продукції в Україні і світі знаходить своє відображення у чисельних працях науковців. Водночас, незважаючи на значний доробок учених, більш деталізованого аналізу потребують як чинники техногенного забруднення середовища підприємствами, так і глобальні тренди розвитку технологій використання відходів целюлозно-паперової промисловості.

Мета роботи полягає у дослідженні основних тенденцій утилізації відходів целюлозно-паперової продукції і виділенні ключових чинників сучасних трансформаційних процесів забезпечення екологічної безпеки галузі.

Паперова промисловість є джерелом забруднення навколишнього середовища через споживання великої кількості води та утворення величезної кількості стічних вод, які містять значну кількість органічних та неорганічних речовин у колоїдно-змуленому стані. Стічні води від різних виробництв паперу та картону відрізняються за складом залежно від асортименту продукції, що випускається. Загалом, виготовлення паперу та картону – досить складний та багатостадійний процес. Під час виробництва паперу та картону використовується та відводиться велика кількість води зі значним вмістом дрібного волокна та інших компонентів паперової маси. Кількість стічних вод та їх склад в значній мірі залежить від технології виробництва продукції. З метою зменшення антропогенного навантаження на підприємствах целюлозно-паперової галузі розробляють та впроваджують схеми часткового чи повного замкнутого циклу водокористування. Повторне виробничих стічних вод, занадто важко реалізувати через утворення та накопичення розчинених мінеральних солей і скопу в системі. Під час очищення стічних

вод утворюється велика кількість твердих відходів, так званий скоп, який містить не тільки природні волокна, але й мінеральні компоненти. Основна частина скопу залишається невикористаною і вимагає розробки ефективних методів утилізації. Класифікація відомих методів утилізації скопу приведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Технології утилізації скопу

Технології утилізації волокнистого скопу	
1	Зневоднення скопу
Механічний метод	Зневоднення на шнекових пресах
	Фільтрування, вакуум-фільтрування, центрифугування
Термічний метод	Конвективні та барабанні сушильні установки
2	Рециркуляції скопу в технологічному процесі картонно-паперового виробництва
Додавання зневодненого скопу до 0,1 масової частки в макулатурну масу разом зі зміцнюючими добавками на основі катіонних смол	
3	Створення конструктивно-теплоізоляційних матеріалів де скоп виступає як у ролі в`яжучого компоненту, так і в ролі наповнювача
Технологія спільної утилізації золи, що утворюється внаслідок спалювання вугілля на ТЕС і ТЕЦ та скопу. Технологічний склад суміші: 60% золи, 20% цементу, 10% волокнистого скопу та 10% негашеного вапна	
Теплоізоляційна плита складом: скоп 70%, пісок перлітовий спучений 18%, флуорид натрію 2%, в`яжучий компонент – глина або фторангідрит 10%	
Створення полімерних матеріалів на основі епоксидних композитів складом: скоп 20%, епоксидна смола та затверджувач поліетиленполіамін	
4	Отримання біогазу з волокнистого скопу
Технологія ферментативного розкладу волокон целюлози та геміцелюлози як органічної сполуки певними видами бактерій, внаслідок чого утворюється біогаз	
5	Спільне спалювання зневодненого волокнистого скопу разом із відходами деревини, що утворюють паливні брикети
Створення біокомпозиції шляхом вивільнення зі скопу лігніну під високим тиском (понад 90 МПа), що зв`язує наповнювач паливного брикету – тирса, стружка, дрібнодисперсне вугілля	
6	Використання скопу в якості сорбційно-активної речовини
Фільтрація скопом нафтопродуктів, що містяться у складі водомасляних емульсій	
7	Будіндустрія – скоп в якості добавки при виробництві будівельних матеріалів
Скоп ефективний в якості в`яжучого компоненту у цементному камені лише в кількості до 1%, збільшення вмісту сповільнює гідратацію цементу	

Висновки та перспективи подальших досліджень вказують на те, що способи утилізації скопу описані в багатьох публікаціях, але на сьогоднішній день жоден із розроблених методів не набув промислового використання. Тому проблема ефективної утилізації таких відходів залишається актуальною. Одним з можливих ефективних методів є біотехнологічна утилізація скопу для рекультивації техногенних ландшафтів без утворення вторинних відходів, що підвищить рівень екологічної безпеки галузі.

І. Петрушка, А. Голдрич (Львів, УКРАЇНА)

МОДЕЛЮВАННЯ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ НА ГРУНТОВЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: istr.dept@lpnu.ua

Женевська конвенція існує для мінімізації наслідків військових дій і наголошує на важливості уникнення погіршення стану природних середовищ через ведення війни. Заборона використання методів, спрямованих на широкомасштабне знищення природного середовища, має на меті зберегти екологічну стійкість та здатність екосистем до відновлення. Зважаючи на це, важливо працювати над мирними методами врегулювання конфліктів та зменшенням антропогенного впливу військових дій, щоб уникнути довгострокових негативних наслідків для природних ресурсів та навколишнього середовища.

Так, хімічні речовини, які використовуються у боєприпасах та вибухових речовинах, можуть включати різні складові, які мають потенційно токсичний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людей.– це переважно Pb та пов’язані з ним забруднювачі, включаючи сурму (*Sb*), хром (*Cr*), миш’як (*As*), ртуть (*Hg*), нікель (*Ni*), цинк (*Zn*) і кадмій (*Cd*). Вибухові речовини містять величезну кількість *Pb* і *Hg*, зокрема фульмінат ртуті (II). *Zn, Cu, Ni, Pb* і *Cr* використовуються для покриття куль, ракет, стволів гармат і військових транспортних засобів. *Ba, Sb* і *B* – зарядні сполуки для зброї, а *W* – кінетичне бомбардування через його високу щільність (19,3 г/см^3.)

Після вибуху більша частина токсичних елементів залишається в довкіллі (грунті, воді та повітрі) в значно перевищуючих гранично-допустимі концентрації. Проте це миттєва дія вибуху, яка звичайно максимально руйнує довкілля і все живе. Проте необхідно зважати на довготривалий вплив потенційно-токсичних елементів на всі складові сталого розвитку навколишнього середовища.

Відомо, що елементи, які присутні у боєприпасах окислюється під час контакту з повітрям і конденсується в дрібні частинки в атмосфері, а потім осідає в екологічних матрицях під час опадів . З часом хімічні компоненти боєприпасів можуть мобілізуватися в один конгломерат, і тоді нові мінерали (переважно токсичні для довкілля оксиди) можуть утворювати осадові сполуки, починаючи з перенасиченого ґрунтового розчину. Різні фракції ґрунту можуть спочатку бути інертними, але потім стають реактивними після зміни умов ґрунту (наприклад, pH, вологість) або коли їх кількість у ґрунті перевищує сорбційну здатність ґрунту.

Основна мета досліджень – визначити ступінь забруднення ґрунтів у постраждалих від війни регіонах України (зокрема м. Львова). Наші дослідження зосереджені на дослідженні умов та можливостей міграції токсичних залишкових елементів обстрілу м. Львова у 2022 році.

Потенційно токсичні елементи (*PTE*): – Свинець (*Pb*): використовується у великій кількості в різних боєприпасах і має потенційно токсичний вплив на людину та навколишнє середовище.

– Інші елементи, які можуть бути пов'язані з *PTE*: стибій (*Sb*), хром (*Cr*), миш’як (*As*), ртуть (*Hg*), нікель (*Ni*), цинк (*Zn*), кадмій (*Cd*). Вони також можуть мати токсичний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини.

– Енергетичні сполуки (EC): – Фульмінат ртуті (II): Ця речовина є складовою частиною вибухових речовин та може мати високий енергетичний потенціал.

– Цинк (*Zn*), Мідь (*Cu*), Нікель (*Ni*), Свинець (*Pb*) і Хром (*Cr*): Ці елементи використовуються для покриття куль, ракет, стволів гармат і військових транспортних засобів.

– Барій (*Ba*), Сурма (*Sb*) і Бор (*B*): Застосовуються як зарядні сполуки для зброї.

– Вольфрам (*W*): Використовується у кінетичних бомбардуваннях через свою високу щільність.

Методика відбору проб відповідає міжнародним стандартам стосовно оцінки впливу токсичних елементів військових дій на грунтове середовище, що відповідно впливає на всі інші компоненти довкілля. В результаті нами сформована схематична блок схема дослідження відбору зразків пошкодженого грунту, яка представлена на Рис.1:.

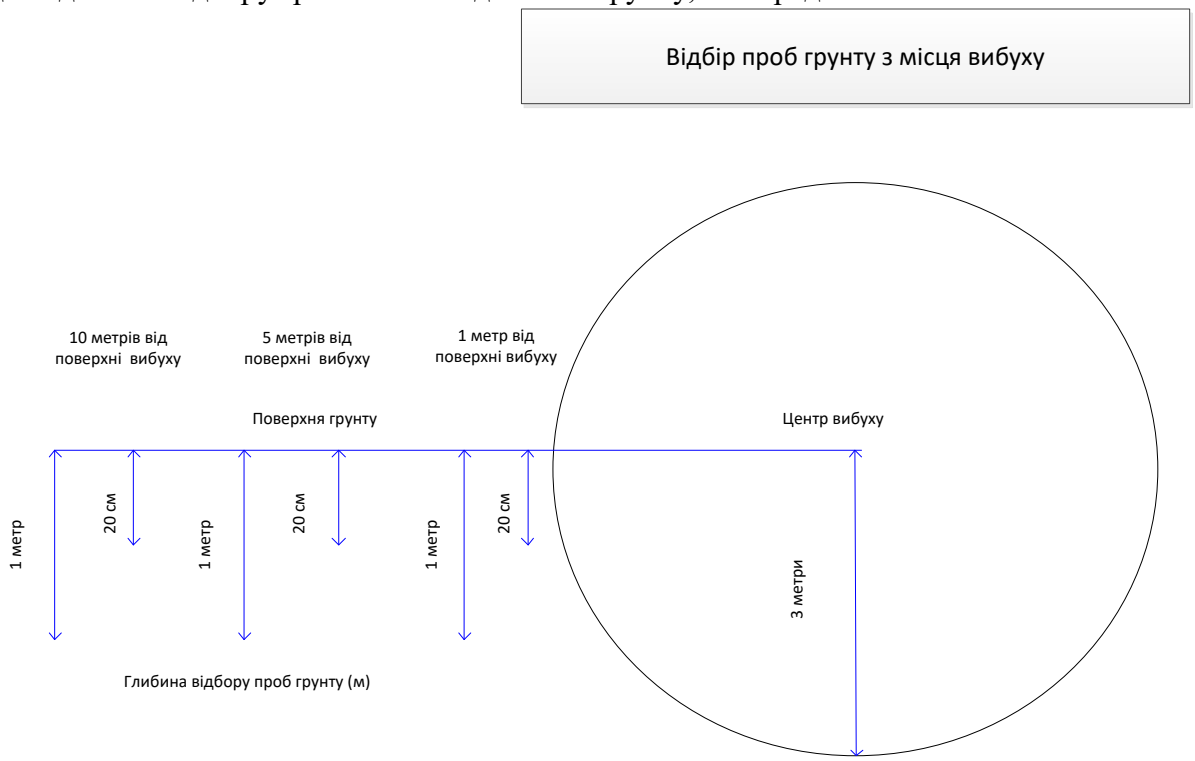


Рисунок 1. Схема відбору зразків пошкодженого грунту

Це серйозна ситуація, коли ґрунти піддаються значному забрудненню важкими металами через військові дії. Забруднення ґрунту такими елементами, як титан, цинк, мідь та нікель у вищих концентраціях, може мати серйозні наслідки для екосистем та здоров'я людей. 1. Вплив на біосферу:

Забруднення ґрунту важкими металами може впливати на різноманітні аспекти біосфери. Вони можуть негативно впливати на рослини, тварин і мікроорганізми, що живуть в ґрунті, призводячи до отруєння, зниження родючості ґрунту та втрати біорізноманіття.

2. Здоров'я людей та екологічні проблеми:

Важкі метали можуть потрапляти в харчові ланцюги через рослини, що ростуть на забруднених ґрунтах. Це може призвести до небезпеки для здоров'я людей, які вживають такі рослини. Крім того, забруднення ґрунту такими елементами може привести до забруднення підземних вод, що подальше загрожує питною водою та здоров'ю громади.

3. Необхідність заходів:

Щоб зменшити наслідки забруднення ґрунту важкими металами, необхідно провести серйозні заходи щодо очищення та відновлення якості ґрунту. Це може включати в себе рекультивіцію забруднених зон, впровадження методів очищення ґрунту та заходів контролю за викидами таких забруднюючих речовин.

4. Попередження подібних ситуацій у майбутньому:

Важливо також приділяти увагу попередженню подібних випадків у майбутньому шляхом дотримання стандартів і правил відповідного використання та утилізації матеріалів, що містять важкі метали. Забруднення ґрунту важкими металами потребує негайних заходів для мінімізації його наслідків для природи та здоров'я людей.

І. Петрушка, О. Кирилов (Львів, УКРАЇНА)

МЕТОДИКА ВІДБОРУ ПРОБ ГРУНТУ ПІСЛЯ РАКЕТНОГО ОБСТРІЛУ НА ПРИКЛАДІ М. ЛЬВІВ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: istr.dept@lpnu.ua

Відбір проб грунту після ракетного обстрілу потребує особливої уваги до безпеки та точності, оскільки може існувати ризик забруднення шматків вибухових речовин, металевих частинок, токсичних речовин тощо. Тому важливо дотримуватись наступних методик:

1. **Оцінка безпеки області:** Перш ніж відбирати проби, необхідно провести оцінку безпеки зони обстрілу. Переконатись, що зона безпечна для доступу та збору проб, або вжити заходів безпеки (можливо, потрібний захисний одяг, респіратори тощо).
2. **Визначення місць відбору проб:** Оберати місця для відбору проб, які є представницькими для території обстрілу. Розташування точок відбору проб у різних зонах, що може включати центральні точки, райони з вибуховими слідами тощо.
3. **Збір проб:** Використання спеціальних інструментів, які дозволяють безпечно відбирати проби, такі як шпателі, контейнери для збору проб.
4. **Позначення та документування:** Кожну пробу позначити і задокументувати, вказавши точне місце збору, глибину (якщо вона важлива), умови оточення та іншу необхідну інформацію.
5. **Упакування та зберігання:** Після збору проб їх необхідно правильно упакувати та зберігати в контейнерах, які відповідають вимогам зберігання речовин (наприклад, щільні, герметичні, позначені).
6. **Транспортування проб:** Транспортуйте проби до лабораторії або місця аналізу з дотриманням вимог безпеки та умов зберігання.
7. **Аналіз проб:** Проведення аналізу проб відповідно до мети дослідження або аналізу. Виявлення можливих забруднень чи шкідливих речовин може вимагати спеціалізованого аналізу.
8. **Інтерпретація результатів:** Оцінка отриманих даних та їх вплив на стан ґрунту та навколишнє середовище.
9. **Публікація результатів та заходи захисту:** Якщо виявлено будь-які небезпеки або забруднення, необхідно публікувати результати аналізу та рекомендації щодо захисту та очищення.

Важливо зазначити, що відбір проб після ракетного обстрілу вимагає великої уваги до безпеки та можливих ризиків забруднення.

Для повної картини забруднення грунтів від ракетних обстрілів необхідно окрім загальноприйнятих методик розробити схему відбору проб забрудненого грунту, адже можлива міграція небезпечних елементів у водне середовище.

Для повної інформації, щодо забруднення та міграції важких металів внаслідок ракетних обстрілів необхідна усереднена інформація стосовно вмісту даних елементів не тільки у грунті а і водному середовищі. Тому виникає необхідність відбору проб на певній відстані від вибуху на поверхні і в на глибині в грунті до 1 метра відносно віддалі вибуху. Таким чином можна визначити можливість міграції небезпечних елементів у грунті, в

залежності від багатьох чинників: типу грунту; pH грунту; середньої вологості; густини; гранулометричного складу.

Ми пропонуємо удосконалити методику відбору проб досліджуваного грунту відповідно наведеної схеми зображеної на Рис.1.

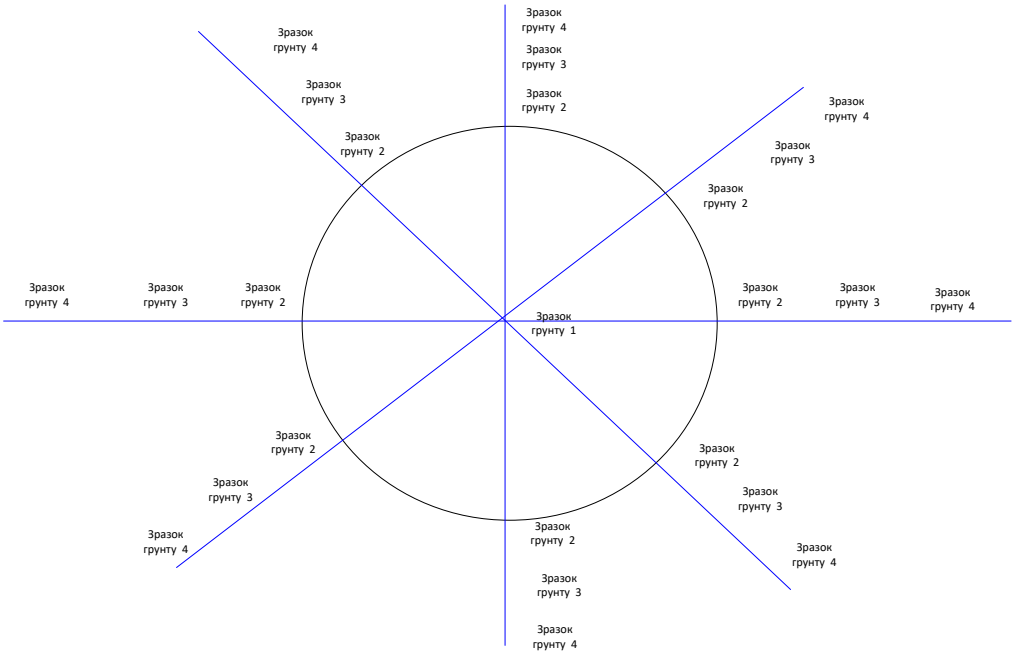


Рисунок 1. Методика відбору проб грунту після ракетного обстрілу

Відбір проб грунту за допомогою концентричних кіл зазвичай використовується для збору проб з різних глибин або для визначення зміни властивостей ґрунту з плином часу або в просторі. Цей метод дає можливість отримати проби з різних шарів ґрунту для аналізу його властивостей чи забруднення.

Важкі метали у грунті можуть стати проблемою для здоров'я людей та екосистеми, оскільки вони можуть накопичуватися та потенційно потрапляти у харчовий ланцюг через рослини та інші організми. Найпоширеніші важкі метали, які можуть забруднювати ґрунт, включають свинець, кадмій, ртуть, хром, нікель, мідь та інші.

Існує декілька способів, які допомагають виявити та вирішити проблему важких металів у ґрунті:

1. **Відбір проб:** Проведення відбору проб з різних місць та глибин для аналізу вмісту важких металів у ґрунті. Це дозволяє визначити рівень забруднення та його розподіл у природному середовищі.
2. **Аналіз лабораторійних проб:** Лабораторний аналіз проб дозволяє визначити концентрацію важких металів у ґрунті та оцінити їх вплив на навколишнє середовище.
3. **Застосування фітотехнологій:** Використання спеціальних рослин (фітоекстракторів), які активно поглинають важкі метали із ґрунту. Після цього рослини видаляються, але важкі метали залишаються в їх біомасі. Цей метод може використовуватися для очищення забруднених ділянок.
4. **Фітостабілізація та фітоекстрагування:** Використання рослин для стабілізації важких металів у ґрунті, або для їх видобутку через кореневу систему. Це дозволяє зменшити рух важких металів та їх ризик потрапляння в екосистему.

5. **Біоремедіація:** Використання мікроорганізмів або мікроорганізмів у поєднанні з рослинами для зменшення вмісту важких металів у ґрунті.

6. **Моніторинг і контроль:** Регулярний моніторинг рівня важких металів у ґрунті для виявлення змін та вжиття заходів у випадку потреби.

Забезпечення відповідного відбору проб, аналізу та використання спеціалізованих технік допоможе виявити, контролювати та вирішити проблему забруднення ґрунту важкими металами.

О. Повзун, А. Скирда, І. Перекрест (Луцьк, УКРАЇНА)

ЛИВАРНА ГОРІЛА ЗЕМЛЯ ЯК ТЕХНОГЕННА СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Донецький національний технічний університет
43003 Луцьк, вул. Потебні, 56, електронна пошта: povzun.aleksey@gmail.com

Найважливішим питанням сучасного ливарного виробництва на машинобудівних заводах залишається екологія. Для вироблення переважної більшості виливків застосовують разові форми, виготовлені із композицій (сумішей) вогнетривких матеріалів.

Виливок – це виріб або заготовка (напівфабрикат), одержаний методом лиття, який має розміри, відповідні або близькі до розмірів готової деталі. Процес виготовлення виливків є неможливим без використання ливарної форми [1].

Ливарною формою називають систему елементів, які утворюють робочу порожнину, після заливання якої розплавленим металом і його кристалізації формується виливок [1].

Наразі основну масу (біля 75 %) виливків виготовляють у разових піщаних формах (застосовують формувальні піски на основі кварцу, які є найдешевшими, найменш дефіцитними та найпоширенішими у природі) [1].

Форму виготовляють із вогнетривкої суміші шляхом ущільнення її навколо моделі в спеціальному оснащенні – опоці (рис. 1). Саму формувальну суміш готують шляхом перемішування у спеціальних машинах до однорідного складу формувального піску, зв’язувального компонента:

– у великих об’ємах – глина, синтетичні смоли, рідке скло;

– у скорочених до мінімуму об’ємах – рослинні масла, цементи;

– інші зв’язувальні компоненти – бітуми, полістирол, лігносульфонат; та різних добавок:

– затверджувачі – ортофосфорна кислота, водні розчини сульфокислот, рідкі аміни, складні ефіри;

– регулятори властивостей – целлолігнін, азбест, дерев’яна тирса, їдкий натр, вугільний пек (рис. 1), деревний пек, торф;

– поверхнево-активні речовини – асидол нейтралізований, сире сульфатне мило, сульфанол, бутилнафталінсульфонат натрію тощо.

Рисунок 1. Суміш з вугільним пеком як добавкою для виготовлення разової піщаної форми в опоці

Вироблення литих деталей пов’язане з викидами в атмосферу токсичних мікрокомпонентів в газах, таких як оксиди азоту, оксиди сірки, ціаніди, фториди тощо.

Нині особливе значення приділяють питанню утилізації відходів та раціонального використання ресурсів. Промислові відходи за своєю суттю є унікальною сировиною у виробництві будівельних матеріалів, що призводить до суттєвих знижень капітальних вкладень під час будівництва. Виготовлення металевих виливок у ливарних цехах машинобудівних заводів – складний технологічний процес за високих температур (1420-1600 ^{o}C), що характеризується багатотоннажним утворенням ливарних відходів, зокрема, так званої горілої землі (горілих пісків) (рис. 2), яку направляють у відвали.

Рисунок 2. Горіла земля ливарного виробництва з металевими

Під впливом природних факторів (дощу, сонячного тепла) з відвалів вилуговуються шкідливі для навколишнього середовища хімічні речовини, які забруднюють ґрунт, ґрунтові води, оточуючу відвал місцевість.

Накопичені за останні роки відвали горілої землі є потужними джерелами виділення пилу. Поверхні відвалів швидко віддають вологу, висихають і при швидкостях вітру понад 3 м/с, піддаючись вітровій ерозії, стають джерелами винесення пилу і забруднення атмосферного повітря [2].

Щороку питання відновлення цих відходів, яке має як екологічний, так і економічний аспекти, стає все актуальнішим.

Метою роботи є обґрунтування можливості використання горілої землі ливарного виробництва машинобудівних підприємств у складі ніздрюватого бетону.

Матеріалами для досліджень прийнято:

1. Як кремнеземистий компонент:

– горіла земля Дружківського машинобудівного заводу (Донецька область);

– природний кварцовий пісок Часовоярського родовища (Донецька область) – для порівняння фізико-механічних властивостей ніздрюватого бетону.

2. Портландцемент марки ПЦ400А Краматорського цементного заводу-Пушка (Донецька область).

3. Вапно грудкове негашене (виробник ТОВ «Завод Харківські будматеріали», м. Харків).

4. Піноутворювач – смола деревна омилена (рис. 3), побічний продукт лісохімічного виробництва (ТУ 13-102810781-93) (виробник ТОВ «Термо-Панцер», м. Черкаси).

Рисунок 3. Смола деревна омилена

5. Вода для бетонів та розчинів відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-273:2011.

Як видно з таблиці, фізико-механічні властивості пінобетон на горілій землі майже однакові з такими на кварцовому піску і задовольняє вимогам ДСТУ Б В.2.7-45:2010 Бетони ніздрюваті Загальні технічні вимоги: марки ніздрюватого бетону за середньою густиною – D900 і D1000, а класи за міцністю на стиск – С3,5 і С5.

Таблиця 1

Склади, середня густина і міцність на стиск пінобетону на кварцовому піску та горілій землі як кремнеземистих компонентах пінобетонних сумішей

Серія складів бетону	№ складу бетону	Витрати компонентів				Водотверде відношення, (В/Т)	Середня густина пінобетону у сухому стані, ρ_o, кг/м^3	Міцність пінобетону на стиск, $\sigma_{ст.}$, МПа
		цемент, кг	кремнеземистий компонент, кг		піноутворювач, (смола деревна омилена), л			
			пісок	горіла земля				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	1	0,30	0,70	-	0,08	0,410	980	4,9
	2	0,30	0,70	-	0,09	0,410	960	4,6
	3	0,30	0,70	-	0,10	0,410	950	4,5
II	4	0,40	0,60	-	0,08	0,415	975	5,6
	5	0,40	0,60	-	0,09	0,415	955	5,3
	6	0,40	0,60	-	0,10	0,410	940	5,1
III	7	0,50	0,50	-	0,08	0,420	940	6,5
	8	0,50	0,50	-	0,09	0,420	920	5,6
	9	0,50	0,50	-	0,10	0,420	910	5,4
IV	10	0,30	-	0,70	0,08	0,435	970	4,8
	11	0,30	-	0,70	0,09	0,445	955	4,5
	12	0,30	-	0,70	0,10	0,445	945	4,3

V	13	0,40	-	0,60	0,08	0,440	965	5,2
	14	0,40	-	0,60	0,09	0,440	945	5,1
	15	0,40	-	0,60	0,10	0,445	930	5,0
VI	16	0,50	-	0,50	0,08	0,445	935	5,7
	17	0,50	-	0,50	0,09	0,445	910	5,4
	18	0,50	-	0,50	0,10	0,440	900	5,3

Список використаних джерел:

[1]. Лютий Р.В., Гурія Ш.М. Формувальні суміші. К : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2020. 258 с.

[2]. Шаповалов В.А., Саітгареєв Л.Н., Ярош Т.П., Скідін І.Е. Використання виробничого потенціалу ливарних цехів у вирішенні завдань екології та охорони праці. // Гірничий вісник. 2019. Вип. 105. С. 68-74.

О. Рильський[1], К. Домбровський[1], Ю. Петруша[2], В. Горбань[1] (Запоріжжя, УКРАЇНА)

НОВІТНІ БІОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ МАЛИХ РІЧОК

[1]Запорізький національний університет, 69600, Запоріжжя, вул. Жуковського, 66, електронна пошта: Rylsky@ukr.net

[2]Національний університет «Запорізька політехніка», 69063, Запоріжжя, вул. Жуковського, 64, електронна пошта: yulia.znu@ukr.net

Активна господарська діяльність людини призвела до значної вразливості екосистем великої частини річок України. Особливо вразливими стали малі річки, оскільки існує своя специфіка, викликана особливістю кліматичних умов, що швидко змінюються, та веденням сільського господарства й промисловості застарілими технологіями. Вкрай екологічно вразливим є південно-східний регіон України, який має низький рівень забезпеченості водними ресурсами. Аналіз сучасних підходів до вивчення екологічного стану басейнів та якості поверхневих вод річок цього регіону показав, що найбільш деградованими є саме малі річки. Вони маловодні, часто пересихають, забруднені розчиненими органічними речовинами антропогенного походження: нітратами, фосфатами, нафтопродуктами, а часто і пестицидами.

Причинами погіршення якості води в малих річках є:

– скид неочищених та недоочищених стічних вод;

– зменшення річного об’єму стоку через випаровування води з поверхні ставків, озер;

– зменшення швидкості самоочищення через припинення, або уповільнення швидкості, що зменшує ступінь аерації;

– забруднення сполуками нітрогену та фосфору, змитими з полів.

А причинами зменшення річного стоку є:

– несанкціонований відбір води з малих річок;

– випаровування з водного дзеркала водосховищ;

– підвищення температури води, пов’язане з припиненням течії або зменшенням швидкості течії;

– масове буріння артезіанських свердловин.

В Україні сьогодні протікає 71000 рік, річок і струмків. Загальний об'єм води в них – 209,8 км^3/рік. Запорізька область (південно-східний регіон) має 109 річок. Серед них 3 річки відносяться до середніх (Конка, Гайчур, Молочна), інші – до малих річок. Більшість цих річок перегороджено греблями. Найбільшу кількість гребель побудовано на річках: Конка та її притоки (205), Гайчур (172), Верхня Терса (141), Білозерка (45), Мокра Московка (37), Обіточна (68), Молочна (67), Берда (61).

Враховуючи вищенаведене, виникає потреба у швидкому розв'язанні цих проблем через інтенсифікацію процесів біологічного самоочищення води та відновлення її до питної якості за допомогою створеної біотехнології, яка дозволяє без капітальних затрат перетворити, після мінімальної модернізації, більше ніж 1060 гребель в Україні (а саме стільки їх сьогодні побудовано на малих річках) на локальні очисні споруди.

У біотехнології використано фундаментальні і практичні досягнення професора, д.б.н. Гвоздяка П.І. і академіка Зайцева Ю.П. в області мікробіології, гідробіології і біотехнології очищення води [1–4].

Для досягнення поставленої мети (питна вода в малих річках України) необхідно здійснити модернізацію гребель, побудованих на малих річках, з метою перетворення їх на локальні біотехнологічні системи очищення поверхневих вод. Побудувати на греблях найбільш забруднених малих річок України пристрої, здатні відновити природний стан екосистем та відтворити питну якість води в них [5].

Розроблені біотехнологічні системи для модернізації гребель мають такі переваги:

– вперше греблі на малих і середніх річках можуть бути використані як локальні очисні споруди;

– біотехнологія дозволяє значно знизити концентрації біогенних елементів (N, P, C) у воді, та провести деструкцію більшості сполук органічно-синтетичної природи, незалежно від джерела потрапляння цих сполук у воду річок (з сільськогосподарських земель, з промислових, господарських або зливових стоків);

– не потребує примусової аерації та витрат електроенергії на неї;

– використано ефект збільшення різноманіття гідробіонтів, закріплених на розділі 3-х фаз: твердої, рідкої, газоподібної;

– у локальному просторі сконцентрована максимальна біомаса мікроорганізмів-деструкторів, інтенсивне насичення води киснем повітря, та реалізований принцип «біоконвеєра».

Для реалізації цієї ідеї необхідні:

– юридична підтримка Держави у вигляді окремого закону, який зобов'язує територіальні громади виконати певні дії з модернізації гребель, що знаходяться на території громади;

– державна підтримка громадам у вигляді спеціальної програми з очищення води малих річок, та доведення води в них до питної якості;

– системна робота Держави по масовій екологічній освіті громадян в області збереження найціннішого ресурсу Планети Земля – питної води.

Список використаних джерел:

[1] Гвоздяк П. І. Біохімія води. Біотехнологія води (автомонографія). Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2019. 228 с.

[2] Зайцев Ю. П. Створення «дерева нових знань» у галузі біології та екології моря. Вісник НАН України. 2017. № 4. С. 61–72.

[3] Зайцев Ю. П. Сообщество микроорганизмов поровых вод песчаных пляжей Черного моря. Факты и гипотезы. Мікробіологія і біотехнологія. 2008. № 2. С. 8–19.

[4] Заявка на винахід № a202004479: МПК C02F 3/06 (2023.01). Носій для іммобілізації мікроорганізмів і трофічного утримування рухливих форм гідробіонтів / Гвоздяк П.І., Бунчак О.М., Борисенко О.О., Капарник А.І.; заявник і патентовласник: Гвоздяк П.І., Бунчак О.М., Борисенко О.О., Капарник А.І.; заявл. 17.07.2020; опубл. 19.01.2022, Бюл. № 3.

[5] Заявка на винахід № a202106193: МПК (2006) E02B 15/00 C02F 3/00 C02F 3/02 (2006.01) C02F 3/10 (2006.01). Пристрій для біологічного очищення води малих річок / Рильський О.Ф., Гвоздяк П.І., Домбровський К.О.; заявник і патентовласник: Запорізький національний університет; заявл. 03.11.2021; опубл. 16.02.2022, Бюл. № 7.

А. Редько (Івано-Франківськ, УКРАЇНА)

ВПРОВАДЖЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ПРИВАТНИХ САДИБ НА ТЕРИТОРІЇ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ТГ

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 76019
м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, електронна пошта: admin@nung.edu.ua

Дослідження спрямоване на вивчення можливостей використання геліоенергетичних систем для забезпечення альтернативних джерел електроенергії у приватних садибах, які б функціонували сезонно, в межах м. Івано-Франківськ, з метою використання енергії сонця в якості резервного джерела теплопостачання за допомогою сонячного колектора, що дасть можливість економії коштів на оплату за енергоносії та створення комфортних умов для населення.

Метою моїх досліджень є розгляд сутності концепції сонячної енергії, визначення проблем та шляхів розвитку альтернативних джерел енергії в Україні, аналіз ефективності впровадження цих джерел у житлових будинках та впровадження альтернативних джерел енергії на території Івано-Франківської ТГ.

Об'єктом наукового дослідження є впровадження альтернативних джерел енергії на території Івано-Франківської ТГ.

Предметом дослідження є особливості розвитку альтернативних джерел в національній економіці.

Сонце володіє низкою науково обґрунтованих переваг: сонячна енергія доступна в будь-якій точці планети, різнячись за щільністю потоку сонячного випромінювання не більше ніж у два рази, що робить її привабливою для всіх країн у контексті досягнення енергетичної незалежності; сонячна радіація представляє собою екологічно чистий ресурс сонячної енергії, який можна використовувати на зростаючих масштабах без негативного впливу на довкілля; та сонячне випромінювання, яке практично є необмеженим джерелом енергії, гарантуючи його доступність на мільйони років уперед [1].

На сучасному етапі для України актуальною проблемою є інтеграція її економіки у світову, що має дати певні вигоди від участі в міжнародному поділі праці. Подальше розширення міжнародного економічного співробітництва України потребує впровадження енергетичної політики, яка відповідала б політиці провідних країн світу в єдиносистемний

спосіб, насамперед Європейського співтовариства. Невідповідність енергетичної політики та практичних дій України у цій сфері може поставити нас у дискримінаційне становище [2].

Країни ЄС поставили за мету перехід до сталого розвитку. У галузі енергетики вони докладають значних зусиль щодо підвищення своєї енергетичної безпеки, розширення використання власних відновлюваних енергоресурсів, зменшення шкідливого впливу енергетики на довкілля.

Ця стратегія визначається ключовими аспектами, що включають у себе підвищення енергетичної безпеки, розширення використання власних відновлюваних енергоресурсів та зменшення шкідливого впливу енергетики на довкілля [3].

В Україні існує значний потенціал використання прямої сонячної енергії, і вищезазначені аспекти можуть сприяти досягненню екологічної та економічної стабільності. Якщо ми зможемо використовувати 0,0125% всієї цієї енергії, то людство було б повністю забезпечене енергією зараз, а використання 0,5% повністю б покрило всі потреби людства назавжди

Середньорічний потенціал сонячної енергії в Україні (1235 кВт год/м) є достатньо високим і набагато вищим ніж наприклад в Німеччині – 1000 кВт год/м чи навіть Польщі – 1080 кВт год/м. Отже, ми маємо хороші можливості для ефективного використання теплоенергетичного обладнання на території України [4].

Термін «ефективне використання» означає, що геліоенергетича установка працюватиме з віддачею в 50% і більше, а це 9 місяців в південних областях України (з березня по листопад), і 7 місяців - в північних областях (з квітня по жовтень). Взимку ефективність роботи падає але не зникає. Отже і в умовах нашого клімату сонячні системи працюють цілорічно, щоправда зі змінною ефективністю.

В галузі сонячної енергетики здійснено важливі винаходи, такі як сонячна кухня - побутова геліоустановка для готування їжі з геліоконцентратором, який фокусує сонячні промені на приймачі випромінювання. "Сонячна стіна" є другою стіною з тонкими чорними панелями, розташованою зазором від південної стіни будинку. Сонячні аксесуари використовують фотоелектричні модулі з кремнієм для перетворення сонячної енергії в електричну. Сонячні батареї на рюкзаку можуть слугувати міні-електростанцією для заряджання гаджетів. Також є світильники на сонячних батареях, які використовуються у дворах та інших місцях.

Приватні садиби є не лише місцем для відпочинку та розваг, але й простором, де можна впроваджувати інновації в галузі енергетики. Забезпечення садового господарства сталим та відновлюваним джерелом енергії, включаючи пасивний будинок, може призвести не лише до значного зменшення екологічного впливу, але й до економії ресурсів та зниження енергетичних витрат. У цьому контексті, дослідження та впровадження альтернативних енергетичних рішень для приватних садиб стають актуальним завданням, що сприяє сталому розвитку та забезпечує екологічну стійкість на рівні домогосподарства.

Пасивний будинок – це спеціально спроектована та побудована будівля, яка максимально використовує принципи енергоефективності та забезпечує комфортне проживання без потреби в додаткових енергетичних джерелах. Головною ідеєю пасивного будинку є мінімізація споживання енергії для опалення та охолодження завдяки добре продуманим дизайнерським рішенням та використанню природних ресурсів.

Пасивний будинок вирізняється добре ізольованою оболонкою, використанням сонячних колекторів та великих вікон для максимального використання сонячної енергії,

наявністю систем теплообмінників для рекуперації тепла з вентиляційного повітря, використанням автоматизованих систем для ефективного регулювання температури та інших параметрів, а також застосуванням енергоефективних систем опалення та охолодження, включаючи вентиляцію з рекуперацією тепла для попереднього обігріву свіжого повітря.

Пасивні будинки спроектовані так, щоб максимально використовувати природні ресурси та мінімізувати вплив на довкілля, зменшуючи споживання енергії та викиди CO_2.

Будівля пасивного типу, хоч і першочергово коштує приблизно на 15-25% більше, ніж традиційна будівля, проявляє ефективність у зменшенні експлуатаційних витрат на опалення на 80%, сприяючи тим самим амортизації вкладених коштів.

В даній роботі ми розглянули потенціал Івано-Франківської ТГ для впровадження геліоенергетичних установок для приватних садиб. Кліматична характеристика повністю відповідає – як один з найоптимальніших варіантів отримати екологічно чисту теплову енергію. Було розраховано геліоенергетичну систему для сім'ї з чотирьох чоловік. Розрахунки проводилися для міста Івано-Франківськ, і було з'ясовано, що дана місцевість за кліматичними характеристиками відповідає вимогам, які застосовуються при встановленні сонячних колекторів.

Важливим показником для розрахунку ефективності геліоустановок є потужність сонячної радіації. Однак, враховуючи, що сонячна радіація залежить від географічного розташування, сезону, хмарності та інших факторів було проведено ряд розрахунків для Івано-Франківської ТГ звідки ми отримали значення кількості енергії що припадає на 1м^2 нахиленої поверхні геліоенергетичної установки. Одним з основних економічних показників сонячного колектора, поряд з його вартістю, є потенціал сталого розвитку а також надійність і його довговічність.

Список використаних джерел:

[1]. С. Бойченко, А. Яковлєва, О. Вовк, К. Лейда, С. Шаманський. Альтернативні енергоресурси. Вступ до спеціальності: Навчальний посібник/ С. Бойченко, А. Яковлєва. та ін., 2021. – с. 9.

[2.] Закон «Про альтернативні джерела енергії» [Закон України «Про альтернативні джерела енергії». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-15#Text.

[3]. Міжнародне енергетичне агентство IEA. URL: https://www.iea.org

[4.] Опис клімату Івано-Франківська – електронний ресурс – точка доступу: http://www.meteoprog.ua/ua/climate/Ivano-Frankivsk/.

М. Руда[1], Т.Бойко[2] (Львів, УКРАЇНА)

ГРАНУЛЯЦІЇ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ

[1]Кафедра екологічної без пеки та природоохоронної діяльності, Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, вул. Степана Бандери, 12, e-mail:mariia.v.ruda@lpnu.ua

[2]Кафедра інтелектуальної мехатроніки та роботики, Інститут комп'ютерних технологій, автоматики та метрології, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, вул. Степана Бандери, 12, e-mail: taras.h.boiko@lpnu.ua

Грануляція як здатність представлення та оперування інформацією та знаннями на різних рівнях абстрагування-конкретизації є однією з ключових характеристик пізнання світу людиною. Вона передбачає формування цілісних динамічних зернистих структур – гранул, призначених задля досягнення поставленої мети. Теорія грануляції включає побудову, інтерпретацію та формальне уявлення гранул; крім гранул її об'єктами є рівні, ієрархії, гранулярні структури та співвідношення між ними.

Типові змістовні інтерпретації гранул – частина цілого, підзадача задачі, одиниця знання, ступінь невизначеності, узагальнене обмеження. Згідно з першим трактуванням, гранули виступають як базовий об'єкт меріології – теорії частин та кордонів, що спирається на співвідношення належності. У моделях життєвого циклу (ЖЦ) як гранули виступають інтервали, що відповідають етапам та стадіям ЖЦ. Тут етапи ЖЦ є дрібнозернистими гранулами, включеними до стадії ЖЦ (великозернисті гранули). При цьому між етапами та стадіями немає чітких меж: етапи, що розглядаються на детальнішому рівні аналізу ЖЦ, можуть ставати стадіями на більш абстрактному рівні, і навпаки.

Спочатку представлено окремі стадії життєвого циклу в рамках теоретико-множинної моделі як гранули, отримані шляхом розбиття. Введено очевидні позначення стадій життєвого циклу ВЕС: П – проєктування; В – виробництво; Е – експлуатація, Р – рециклінг. Тоді, наприклад, матимемо:

$$\text{ЖЦ1} = \text{П}\cup\text{В}\cup\text{Е},\ \text{П}\cap\text{В} = \text{В}\cap\text{Е} = \text{Е}\cap\text{П}=\varnothing$$

$$\text{або ЖЦ2} = \text{В}\cup\text{Е}\cup\text{Р},\ \text{П}\cap\text{В} = \text{В}\cap\text{Е} = \text{Е}\cap\text{Р} = \text{Р}\cap\text{В} =\varnothing\ . \qquad (1)$$

Тут структура ЖЦ відображає «екологічний імператив» сучасного виробництва та тісно пов'язана з концепцією «повернення ЖЦ» від стадії утилізації вітроенергетичної станції (ВЕС) до стадії її створення.

Водночас перший варіант розбиття життєвого циклу ВЕС як структури ЖЦ1 згідно формули (1) можна зобразити круговими секторами рис. 1.

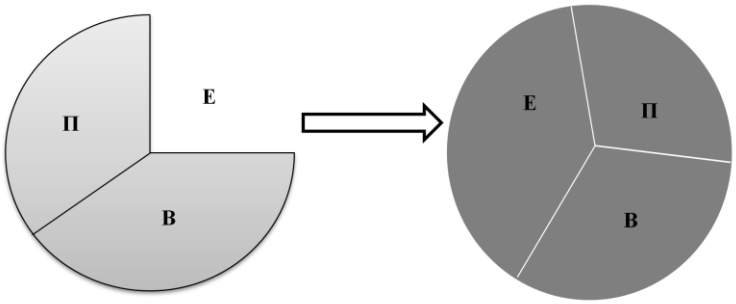


Рисунок 1. Кругове представлення ЖЦ на основі розбиття на сектори: ілюстрація ідеї скорочення термінів проєктування і виробництва та продовження терміну експлуатації системи

Одним з основних ресурсів управління ЖЦ є час. Відмінною рисою ЖЦ є гетерохронність, тобто нерівномірність, пов'язана з різницею тимчасових вимог та критеріїв на різних стадіях. Так на стадії проєктування прагнуть скоротити терміни проєктування створюваної системи, для чого може використовуватися, наприклад, стратегія паралельного проєктування (*concurrent design*), але при цьому також організовують проєктування, спрямоване на полегшення технічного обслуговування (*design for maintenance*). Навпаки, на стадії експлуатації звичайним критерієм є збільшення періоду експлуатації системи, у тому числі за рахунок більшої деталізації етапів стадії завдяки вдосконаленню системи технічного обслуговування та ремонту. Слід зазначити, що витрати на технічне обслуговування та ремонт є найбільш передбачуваною та керованою складовою загальних витрат на експлуатації, причому її величина може коливатися від 10% до 50% залежно від досконалості діючої системи технічної експлуатації.

На рисунку 2 представлено варіант кругового представлення ЖЦ з перекриванням окремих циклів. Тут $П \cap В \neq \varnothing$, $В \cap Е \neq \varnothing$, $Е \cap П \neq \varnothing$.

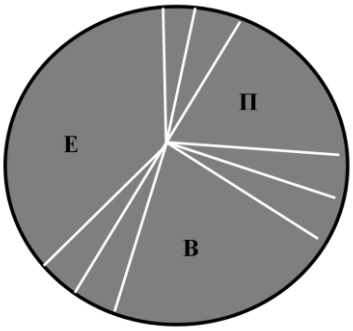


Рисунок 2. Кругове представлення ЖЦ на основі перекривання, як наявність сумісних робіт на усіх стадіях

Варто зазначити, що представлення ЖЦ у формі секторів є дуже спрощеним і не відображає наявних взаємозв'язків, умов кооперації між стадіями, які частково перекриваються, причому у частинах з перекриванням можуть бути реалізовані найважливіші функції. Наприклад, на перетині стадій Е і П формується технічне завдання на розроблювану систему, на стику П і В розробляються технології виробництва, а такі процеси як технічне обслуговування і ремонт передбачають взаємодію фахівців зі сфер експлуатації та виробництва. Врахування цих особливостей призводить до побудови моделі ЖЦ з нечіткими межами між стадіями, тобто грануляції ЖЦ з урахуванням перекривання стадій.

Подяка

Публікація містить результати досліджень, проведених у рамках НДР «Економіка деградації земель унаслідок війни та їх повоєнного відновлення: інноваційні практики сталого управління аграрним природокористуванням».

М. Руда[1], К. Кохалевич[1], Т.Бойко[2] (Львів, УКРАЇНА)

ОНТОЛОГІЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ КОМПОНЕНТІВ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ ГЕОСИСТЕМИ

[1]Кафедра екологічної без пеки та природоохоронної діяльності, Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, вул. Степана Бандери, 12, e-mail:mariia.v.ruda@lpnu.ua

[2]Кафедра інтелектуальної мехатроніки та роботики, Інститут комп'ютерних технологій, автоматики та метрології, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, вул. Степана Бандери, 12, e-mail: taras.h.boiko@lpnu.ua

В інформатиці під онтологією розуміють наочний та формалізований опис структури деякої проблемної галузі чи теми. Подібний опис завжди спирається на концептуалізацію проблемної галузі, яка зазвичай задається у вигляді вихідних понять, залежостей між цими поняттями та обмежень, що на них накладаються. По суті, онтології відображають домовленості, щодо єдиних способів побудови та використання концептуальних моделей. Вони виступають як зручний метод представлення і повторного використання знань, засобів управління знаннями, способів навчання тощо. За базу онтології використовують такі класифікаційні ознаки, як мета створення, форма представлення, мова подання, ступінь узагальнення, вміст тощо. Онтології бувають простими та багаторівневими, безоціночними та з ваговими коефіцієнтами, статичними та динамічними, наприклад, коли їх компоненти є явними функціями часу. Онтології зазвичай представляють у вигляді дерев, що є пов'язаними ациклічними орієнтованими графами. У дереві тільки одна вершина, звана корінь, не має вхідних дуг, а решта вершин мають щонаменше по одній вхідній дузі. За теоремою Келі про кількість дерев, для n понять існує n-2 варіантів побудови онтологій.

Для представлення життєвого циклу просторово-часової геосистеми (ПЧГ) використано поняття «онтологія життєвого циклу системи», яке слід тлумачити як онтологію верхнього рівня, що тісно пов'язана з перехідними в часі онтологіями, і базується на гранулярну метаонтології. Онтології верхнього рівня описують найбільш загальні, парадигматичні концептуалізації систем, що використовуються в різних предметних областях, формуючи базову систему понять для онтологій нижчого рівня.

Термін «метаонтологія» слід розуміти як основу подання, поєднання та інтеграції онтологій. Метаонтологія забезпечує як точну специфікацію онтологій, так і формальний аналіз їх властивостей. З її допомогою встановлюють відповідність між типом наявної інформації або рівнем її невизначеності та мовою опису ПЧГ, що обирається для дослідження.

У контексті моделювання життєвого циклу (ЖЦ) використано як класичні сингулярні метаонтології, яким відповідають звичайні орієнтовані графи та дерева, так і гранулярні метаонтології з інтервальними примітивами проміжками.

Гранулярні Метаонтології передбачають розгляд базових понять нижчої онтології на різних рівнях абстрактності. У випадку онтологій життєвого циклу ПЧГ такими базовими поняттями є етапи та стадії життєвого циклу вітроенергетичних станцій (ВЕС) у ландшафтному комплексі. Життєвий цикл охоплює ряд стадій, які представляють собою найбільші його періоди, а стадії ЖЦ розбиваються на деякі етапи. Ці етапи зазвичай

пов'язують із основними контрольними точками (або інтервалами) змін ВЕС впродовж її життєвого циклу.

На рис. 1 наведено ментальну карту для онтології ЖЦ ПЧГ.

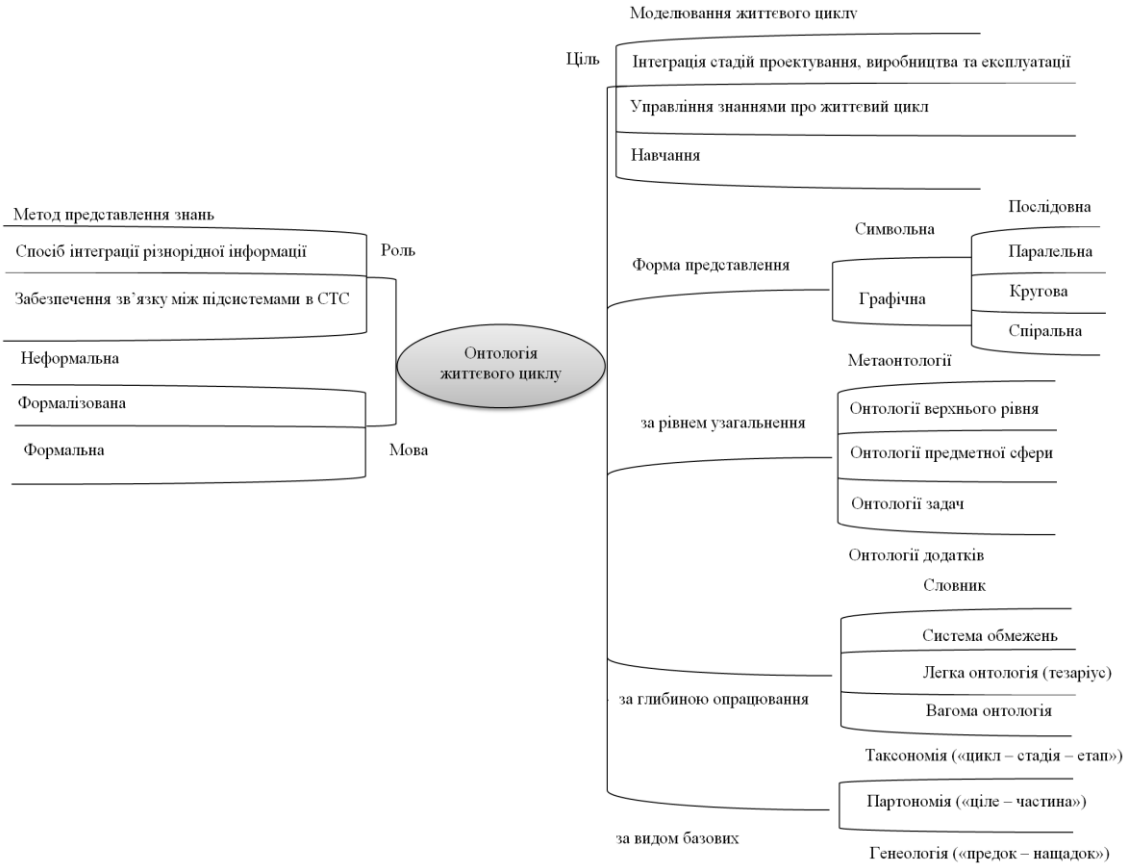


Рисунок 1. Онтологія життєвого циклу ПЧГ, представлена за допомогою ментальної карти

Зручним та доступним засобом візуального представлення онтології є ментальні карти. Основна ідея використання ментальних карт полягає в формалізованому перетворенні фрагментів послідовного текстового викладу знань у графічну, візуально-наглядну форму. Ментальна карта має такі характерні риси:

а) структура ментальної карти має форму дерева;

б) об'єкт вивчення сфокусований у центрі зображення (фокус уваги);

в) основні теми, пов'язані з об'єктом вивчення, розходяться від центру як гілки, і пояснюються ключовими словами;

г) вторинні ідеї також розгалужуються;

д) гілки формують зв'язану вузлову структуру.

Подяка

Цю роботу підготовлено завдяки грантовій підтримці Національного Фонду Досліджень України, реєстраційний номер проєкту 0123U103529 (2022.01/0009) «Оцінювання та прогнозування загроз відбудові та сталому функціонуванню об’єктів критичної інфраструктури» за конкурсом «Наука для відбудови України у воєнний та повоєнний періоди».

І. Святогоров, О. Волошкіна (Київ, УКРАЇНА)

ДО ПИТАННЯ ВРАХУВАННЯ ЕФЕКТУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ДЛЯ ЗДОРОВ'Я МІСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ В БУДІВЕЛЬНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Київський національний університет будівництва і архітектури, кафедра технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці,
03037, Київ, Повітрофлотський проспект, 31, електронна пошта: e.voloshki@gmail.com

Кількісній оцінці ефектів міського теплового острова та комфорту людини для міст різного розміру в залежності від міської морфології присвячено ряд робіт закордонних авторів [1–4 та інш.]. На основі регресійного аналізу виміряних метеорологічних даних в цих роботах, автори оцінювали просторову зміну температури протягом тропічного дня. В даних роботах встановлено, що нічний виміряний міський тепловий острів може бути пов'язаний із землекористуванням, а саме рослинністю, забудованою територією та водою, і є найбільш значущим для рослинності та доведено, що густонаселені міста без зелені або поблизу великих водойм є вразливими до високих нічних температур під час хвиль спеки. Поєднання високої температури та високої вологості викликає тепловий стрес, що має серйозний вплив на навколишнє середовище, суспільство та здоров'я населення, особливо в великих мегаполісах. Дослідження [4] стосується зміни теплового стресу в міських районах в залежності від впливу цих факторів та процесів урбанізації. В даному дослідженні встановлено, що урбанізація прискорює зростання теплового стресу в містах приблизно на 30% для більш населених і розвинених регіонів. В роботі [5] ефект міського теплового острова для міст Європи було розглянуто з використанням даних про земний покрив і даних дистанційного зондування температури поверхні землі. Але ефект теплового острову складно врахувати при проектуванні нових районів, коли за основу брати тільки метеорологічні фактори та можливий ефект «міського каньону». Для планування та пом'якшення нічного спекотного стресу в містах та визначення районів, які піддаються ризику під час спеки необхідно враховувати ефект поглинання сонячних променів на поверхні будівлі (як прозорі, так і непрозорі) та орієнтація окремо взятої забудови на мапі місцевості.

В енергетичний баланс будівлі, який складається на стадії проектування, включається складова сонячних надходжень [6]. Такий фактор впливу на цю складову, як кут розташування будівлі на місцевості, на сьогоднішній день вивчено недостатньо.

Що стосується ефекту кліматичних змін для здоров'я міського населення, то його можна прослідкувати на прикладі змін теплового стресу з усередненням окремих факторів (щільності забудови, інфраструктури, траспортних мереж, теплових викидів в атмосферу тощо). Тепловий стрес можна виміряти за індексом тепла (HI), який описує відчутну температуру, що сприймає людське тіло, розраховане в поєднанні відносної вологості з температурою повітря. Посилення теплового стресу створює проблеми для житлових приміщень та охолодження [7, 8]. так і відкритого повітря, сприяє зниженню продуктивності праці [9]. Прогнозується, що тепловий стрес продовжить посилюватися в найближчі десятиліття в умовах глобального потепління [10].

На прикладі м. Києва на ми було досліджено ефект змін клімату на на здоров'я населення через значення величини теплового стресу з метою подальшого зменшення величини теплового куполу над містом при плануванні і реконструкції житлового фонду.

З використанням інструментарію *Copernicus Climate Change Service* [11] було досліджено взаємозв'язок між середньомісячною температурою повітря та частотою і нерівномірністю випадіння опадів, вологістю повітря, значенням теплового стресу за періоди 1981–2010 та 2020–2021 роки.

Аналіз кліматичних даних за ці два зазначені періоди дозволив встановити кореляційні залежності між температурою повітря та відносною вологістю за періоди 1981–2010 рр. та 2020-2021 рр. по м. Києву відповідно:

$y = –1,0298x + 87,393$ $R^2 = 0,6516$

$y = –0,832x + 73,168$ $R^2 = 0,7025$

Залежності індексу тепла (HI) від середньомісячної температури повітря періоди 1981–2010 рр. та 2020–2021 рр. по м. Києву мають коефіцієнти кореляції відповідно 0,9167 і 0,995; що стосується залежності між вологовмістом в повітрі і величиною HI, то слід зауважити про його збільшення при зменшенні величини вологовмісту в повітрі. Аналогічно, збільшення величини HI спостерігається в літні місяці при підвищенні температурних показників в самі спекотні місяці року.

Аналіз багаторічної динаміки величини вологості атмосферного повітря в м. Києві свідчить про поступове її зниження на фоні прогнозного підвищення температурних показників. В таблиці 1 представлені середньомісячні величини опадів по м. Києву для періодів 1981–2020 рр. за даними джерела [11], 1991–2020 рр. за даними [12], за 2022 і 2023 рік.

Кліматична інформація узагальнена за період 1991–2020 рр. є стандартним періодом та прийнятий Всесвітньою Метеорологічною Оргазізацією (ВМО) періодом, який найбільш повно характеризує сучасні глобальні зміни клімату.

Таблиця 1

Динаміка середньомісячних значень кількості опадів по м. Києву, мм

місяць року	1981–2020рр. за даними джерела[11]	1991–2020рр. за даними [12]	2022р.	2023 р.
I	41	37	50	19
II	40	39	17	30
III	42	40	12	42
IV	54	42	42	102
V	66	65	33	1
VI	88	74	42	87
VII	95	68	40	136
VIII	64	56	60	19
IX	68	58	63	8
X	47	46	44	66
XI	52	46	99	98
XII	49	47	58	
Разом	**696**	**618**	**560**	

Дані таблиці 1 свідчать про поступове зменшення річної кількості опадів на фоні їх нерівномірності випадіння за величиною відхілення від прийнятої норми, а відповідно до цього і збільшення величини теплового індексу.

Заходи по зменшенню негативного впливу кліматичних чинників на міське населення слід закладати ще на рівні проектної документації, а саме:

– Регулювання нагріву фасаду від сонячних променів в залежності від площі фасаду, теплопровідності оболонки будівлі, кута падіння сонячних променів.

– Дотримання площі озеленення та затінення прибудинкової території.

– Впровадження новітніх інноваційних технологій охолодження будівлі в поєднанні з нормами енергетичної ефективності.

Дані дослідження можуть стати в нагоді при розробці заходів кліматичної нейтральності міст України.

Список використаних джерел:

[1] Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. G. J. Steeneveld, S. Koopmans,B. G. Heusinkveld, L. W. A. van Hove, A. A. M. Holtslag. JGR: Atmospheres, Volume116, IssueD20, https://doi.org/10.1029/2011JD015988

[2] Spatial variability of the Rotterdam urban heat island as influenced by urban land use. Bert G. Heusinkveld, G. J. Steeneveld, L. W. A. van Hove, C. M. J. Jacobs, A. A. M. Holtslag JGR:Atmospheres, Volume119, Issue2, p.667-692 https://doi.org/10.1002/2012JD019399

[3] Analysis of the Daytime Urban Heat Island Mechanism in East China. Congyuan Li, Ning Zhang. JGR:Atmospheres, Volume126, Issue12, e2020JD034066 https://doi.org/10.1029/2020JD034066

[4] Increasing Heat Stress in Urban Areas of Eastern China: Acceleration by Urbanization. Ming Luo, Ngar-Cheung Lau. Research Letter, Volume45, Issue23, p.13,060-13,069, https://doi.org/10.1029/2018GL080306

[5] Statistical analysis describes urban heat island effect in Europe. Ernie Balcerak. Eos, Volume95, Issue6, Pages 60-60 https://doi.org/10.1002/2014EO060010

[6] Hatvani-Kovacs, G., Belusko, M., Skinner, N., Pockett, J., & Boland, J. (2016). Heat stress risk and resilience in the urban environment. Sustainable Cities and Society, 26, 278–288. https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.06.019

[7] Karl, T. R., & Trenberth, K. E. (2003). Modern global climate change. Science, 302(5651), 1719–1723. https://doi.org/10.1126/science.1090228

[8] Zhang, B., Gao, J.-x., & Yang, Y. (2014). The cooling effect of urban green spaces as a contribution to energy-saving and emission-reduction: A case study in Beijing, China. Building and Environment, 76, 37–43. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.03.003

[9] Dunne, J. P., Stouffer, R. J., & John, J. G. (2013). Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. Nature Climate Change, 3(6), 563–566. https://doi.org/10.1038/nclimate1827

[10] Li, J., Chen, Y. D., Gan, T. Y., & Lau, N.-C. (2018). Elevated increases in human-perceived temperature under climate warming. Nature Climate Change, 8(1), 43–47. https://doi.org/10.1038/s41558-017-0036-2

[11] Copernicus Climate Data Store – https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/software/app-era5-explorer

[12] Центральная геофизическая обсерватория імені Бориса Срезневського – http://www.cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/meteorolohichna/meteorolohichni-dani-meteostantsii-kyiv-na-9-hodynu-ranku

В. Синящик, О. Харламова (Кременчук, УКРАЇНА)

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ СКЛА ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600,електронна пошта: vitaliysvf@gmail.com

Відходи скла є важливою екологічною проблемою.Через свою крихкість скляні вироби легко перетворюються на відходи. Найбільшу питому вагу у скляному виробництві займає тарне скло, потім листове скло, склопобутове, армуюче скловолокно, спеціальне та інші види скла. Склобій можна переробити при виготовленні нових виробів, особливо склотари та побутового скляного посуду. За хімічним складом склобою, що використовується у виробництві, 95% припадає на вапняно-натрієве скло, боросилікатне та свинцеве скло; решта 5% – скло спеціального призначення [1].

Переробка скляних відходів у виробництві нових скляних продуктів є складним процесом, оскільки перед плавленням скло потрібно відсортувати та очистити. Це призводить до того, що значна кількість скляних відходів все ще вивозиться на сміттєзвалища. Один із можливих способів використання цих відходів – це їх використання у виробництві будівельних матеріалів, таких як скловолокно, піноскло, геополімери, матеріали, що спучуються, фарби або бетони на основі портландцементу[2]. Використання скляних відходів як альтернативної сировини у виробництві бетону є найбільш дослідженою альтернативою. Подрібнене скло може бути використане для повного або часткового заміщення цементу, піску або крупного наповнювача. Бетони з додаванням скляних відходів проявляють кращі характеристики порівняно зі звичайними, такі як стійкість до дії кислоти, стійкість до сульфатів, підвищену стійкість до циклів заморожування-розморожування та властивості екранування від шкідливого гамма-випромінювання. Велика кількість лугів, присутніх у складі відходів скла, може бути шкідливою для механічної міцності бетону, якщо лужно-кремнеземна реакція (ЛКР) відбувається між лугами та реактивним кремнеземом, потенційно присутнім у використаних заповнювачах[3].

Для отримання досліджуваних клінкерів і цементів використовувалася наступна сировина:

– вапняк є основним джерелом CaO в сировинній суміші, з об'ємною вагою 2480 кг/м^3;

– глина є джерелом SiO_2 і Al_2O_3 у сировинній суміші, з об'ємною вагою 1870 кг/м^3;

– джерелом SiO_2 , Al_2O_3 і CaO в сировинній суміші є мергель з об’ємною вагою 2170 кг/м^3

– піритний огарок – відхід виробництва сірчаної кислоти об'ємною масою 1450 кг/м^3. Піритний огарок використовується для корекції вмісту Fe_2O_3 у сировинній суміші;

– змішане кольорове скло використовується для корекції вмісту SiO_2 у сировинній суміші – він замінює пісок у деяких композиціях;

– шлак, відходи металургійної промисловості, використовується як додатковий цементний матеріал для приготування цементів [4].

Для оцінки використання відходів скла як сировини в виробництві портландцементу, були розроблені рецепти сировинних сумішей, які враховували можливість заміни піску

(який часто використовується як коригувальна добавка для регулювання вмісту кремнезему) відходами скла. Розрахунок дозування сировини проводився для отримання клінкеру з коефіцієнтом насичення вапном 0,98, коефіцієнтом кремнезему 2,5 і коефіцієнтом глинозему 1,6.

Сировину подрібнювали до тих пір, поки розмір не становив менше 7 мм, а потім подрібнювали в лабораторному млині з обертовим барабаном і переривчастою операцією до тонкості, що відповідає 12% залишку на сітці 90 мкм. сито (R90 = 12%). Сирі суміші потім змішували з водою (співвідношення води до твердої речовини 0,28) і отримані пасти формували в гранули, які потім сушили при 100°C. Термічну обробку проводили в електричній печі зі швидкістю 4,83°C/хв при різних температурах [5].

Суміші зі скляними відходами, з метою оптимізації параметрів технологічної термічної обробки, зразки приблизно 200 г піддавали різним термічним обробкам. Оптимальні умови термічної обробки були обрані на основі оцінки вмісту вільного вапна в отриманих клінкерах, тобто вміст вільного вапна повинен бути менше 2%. Після визначення оптимальних умов термічної обробки сировинні суміші (близько 10 кг) піддавали оптимальній термічній обробці та оцінювали основні характеристики клінкеру (хімічний та мінералогічний склад, мікроструктура).

Вплив використання відходів скла, глини та мергелю як сировини на вплив на навколишнє середовище (викиди CO_2) виробництва клінкеру та цементу представлено в Таблиці 1. Викиди CO_2 були розраховані на основі теоретичного розрахунку викидів парникових газів, що є результатом процесу декарбонізації вапняку.

Таблиця1

Розраховані викиди CO_2 , пов'язані з виробництвом клінкеру та цементу

Викиди CO_2	Суміш 1	Суміш 2	Суміш 3	Суміш 4
Викиди CO_2 внаслідок декарбонізації вапна (кг/т клінкеру)	639,35	628	641	628,5
Викиди CO_2 внаслідок виробництва ЦЕМ 1 (кг/т цементу)	607,4	597	609	597
Викиди CO_2 внаслідок виробництва ЦЕМ 2/БС (кг/т цементу)	415,6	408	416,7	408

Суміш 1 отримують із використанням глини як силікатно-алюмінатної сировини та піску для корекції значення співвідношення кремнезему, а в суміші 2 пісок замінюють відходами скла. Суміш 3 містить мергель і пісок (для контролю співвідношення кремнезему), тоді як у суміші 4 пісок було замінено відходами скла

З таблиці 1 видно, що заміна піску в сировинній суміші відходами скла призводить до зменшення викидів CO_2 на 11,32 і 12,70 кг/т клінкеру, що сприяє поліпшенню екологічної безпеки виробництва. Вищі значення викидів, для сировинних сумішей з мергелем порівняно з глиною, зі вмістом вапняку в мергелі. При цьому викиди CO_2, у виробництві ЦЕМ1, зменшуються на 5%, а виробництвом ЦЕМ 2/БС – на 35% в порівнянні з викидами CO_2, з виробництвом 1 тони клінкеру з відходами скла.

Список використаних джерел:

[1] A. O. Titova,O.V Kharlamova, L. A. Bezdieniezhnykh, S. A. Bihdan. Optymizatsiia systemy upravlinnia tverdymy pobutovymy vidkhodamy u kremenchutskii terytorialnii hromadi // Naukovyi

zhurnal «Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho», №3/2021(128). S.51-56.

[2] Guo P., Meng W., Nassif H., Gou H., Bao Y. New perspectives on recycling waste glass in manufacturing concrete for sustainable civil infrastructure. Constr. Build. Mater. 2020.

[3] Dong W., Li W., Tao Z. A comprehensive review on performance of cementitious and geopolymeric concretes with recycled waste glass as powder, sand or cullet. Resour. Conserv. Recycl. 2021.

[4] Shwita F., El-Faramawy N.Investigation of the mechanical properties, morphology and the attenuation behavior of gamma rays for OPC pastes mingled with two different glass wastes. Constr. Build. Mater. 2021.

[5] Federal Association of the German Glass Industry(BV Glas/Types of Glass). URL: https://www.bvglas.de/en/about-glass/glass-is-a-multitalented-material/types-of-glass (дата звернення:04.11.2023)

В. Синящик, О. Харламова (Кременчук, УКРАЇНА)

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРЕРОБЛЕНОГО ПОЛІЕТИЛЕНУ ТА ПОЛІПРОПІЛЕНУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЛАСТИКОВИХ БЛОКІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У БУДІВНИЦТВІ

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600, електронна пошта: vitaliysvf@gmail.com

Збільшення використання пластмас у різних сферах цивільного та промислового виробництва призвело до формування значної маси відходів, які не розкладаються біологічно [1].

Пластикові відходи стали значною екологічною проблемою, наприклад, через їхній вплив на водне біорізноманіття. Багато нещодавніх досліджень дали велику надію на використання пластикових відходів у будівництві, у будівельних сумішах. Але, дослідження вказують на труднощі у переробці через наявність органічних та неорганічних компонентів у складі пластикових відходів. Використання пластикових відходів як сировини для бетону вважається перспективним рішенням. Це рішення може бути реалізоване шляхом подрібнення пластикових відходів у дрібний порошок або змішування їх у великі гранули різного розміру. Ця технологія не тільки допомагає зменшити кількість пластикових відходів, але й створює екологічно стійкий будівельний матеріал [2].

Виробництво бетону має значний вплив на навколишнє середовище через високе споживання природних ресурсів, зокрема піску та гравію, а також високий вуглецевий слід від виробництва цементу. Тому пошук альтернативних матеріалів з низькими витратами та впливом на навколишнє середовище є дуже важливим. Пластикові відходи, які вважаються одним з найбільш значних твердих забруднювачів, що не розкладаються, мають потенціал стати сталою альтернативою традиційним бетонним матеріалам.

У виробництві цементуючих композитів використовується широкий спектр пластмас, включаючи смоли (епоксидні та поліефірні), полімолочну кислоту, ПВХ, полістирол, поліетилентерефталат, поліпропілен. Поєднання порошку або гранул з пластикових відходів з деревним борошном або целюлозним волокном створює

термоформовану деревно – пластикову матрицю, з якої виготовляють екологічно чисті двері [3]. Відходи полістиролу використовували як альтернативу піску та гравію для виробництва легкої цегли. Результати показали, що найкращим відсотковим співвідношенням для виробництва було 10% відходів полістиролу з цементною сумішшю.

Відходи поліетилену також використовували з бетонною сумішшю в пропорціях від 10 до 50%. Експерименти показали, що оброблюваність зростає зі збільшенням відсотка пластикових відходів до 50%, а потім зменшується. Крім того, щільність бетонної суміші поступово зменшується зі збільшенням частки пластику в суміші [4]. Аналогічно, відходи поліпропілену використовували як замінник піску в бетонній суміші, але результати показали слабке зчеплення і когезію між цементом і пластиковими відходами.

Зібрані відходи поліетилену та поліпропілену були відокремлені та подрібнені до гранул. Пластикові відходи були промиті для видалення будь-яких суспендованих матеріалів. На кількість води, необхідної для миття, впливають кілька змінних, зокрема тип і стан пластикових відходів. Достатня кількість води використовується для ретельного промивання та видалення домішок або забруднень з пластикових відходів. Потім промиті відходи додаються до плавильної та екструзійної машини для отримання безперервної круглої секції, що нагадує дріт. Діаметр дроту становив 3 мм, а довжина – 2 метри. Потім отриманий дріт розрізали на невеликі пластикові гранули з розмірами: 3×3 мм, 3,5×3 мм і 4×3 мм. Механічні властивості поліетилену та поліпропілену наведені в Таблиці 1.

Таблиця 1

Механічні властивості гранул з поліетилену та поліпропілену

Механічні властивості	Поліетилен	Поліпропілен
Міцність на розрив	10 – 40 МПа	30 – 50 МПа
Подовження при розриві	100 – 800%	200 – 600%
Модуль пружності при вигині	0,1 – 1,5 ГПа	1,5 – 2,5 ГПа
Ударна в'язкість	5 – 25 кДж/м^2	30 – 50 кДж/м^2
Міцність на стиск	2 – 15 МПа	10 – 25 МПа
Температура плавлення	110 – 135°C	130 – 170°C

Відповідно до співвідношень змішування, наведених у Таблиці 2, сировина була змішана для підготовки до виробництва цегли. Об'ємні кількості матеріалів, що використовувалися в суміші, становили 1,5 та 2,5 для портландцементу та поліетилену , окрім 0,5 л води. Таким чином, відсоткове співвідношення суміші становило 33% для поліетилену або поліпропілену, 56% для портландцементу і 11% для води. Суміш поліетиленових і поліпропіленових гранул готувалися окремо, щоб забезпечити їх точне зважування і пропорційне співвідношення. Детальна підготовка сировини гарантувала, що отримана цегла матиме однорідний склад і механічні властивості.

Таблиця 2

Співвідношення сировинних компонентів для приготування пластичної цегли

Матеріали	Об’ємна кількість суміші	Суміш, %
Портландцемент	2,5	56
Поліетиленові або поліпропіленові гранули	1,5	33
Вода	0,5	11

Процес виробництва армованої цегли починається з підготовки суміші шляхом зважування сировини відповідно до кількості, зазначеної в таблиці 2. Потім суміш вручну перемішується з водою до однорідної консистенції, з окремими сумішами поліетиленових та поліпропіленових відходів в залежності від розмірів гранул довжини та діаметру “3×3 мм, 3,5×3 мм, 4×3 мм”.

Виробництво армованої пластиком цегли продовжується після процесу пресування, а потім мокра цегла повинна бути висушена на повітрі, щоб мінімізувати вміст вологи. Процес сушіння також необхідний для того, щоб отримана пластикова цегла не тріскалася і не деформувалася під час затвердіння. Після висихання пластикову цеглу занурюють у воду на сім днів. Затвердіння дозволяє цеглинам добре зчепитися і досягти бажаної міцності на стиск.

Зовнішній вигляд цегли, армованої пластиком, є вирішальним фактором у визначенні її придатності як сталого будівельного матеріалу. Результати дослідження показали, що в цеглі, армованій переробленим пластиком, не спостерігається розсипання або фрагментації. Укладання цегли одна на одну було також успішним, оскільки пластикова цегла в нижніх рядах виявилася стійкою до навантаження додаткових цеглин, що робить її аналогічною звичайній цеглі. Армовані пластиком цегли можна використовувати аналогічно традиційним цеглам, не порушуючи їх структурної цілісності.

Виготовлені моделі містили дві окремі порожнини, кожна діаметром 4 см, по ширині цегли з метою зменшення ваги, а також використання в'яжучих речовин при будівництві. Незважаючи на ці порожнини, загальний вигляд отриманої цегли не постраждав, і це є додатковою точкою опори.

Цей спосіб виробництва виключає необхідність використання піску та гравію і не потребує тепла. Крім того, застосування пластикових відходів замість традиційних бетонних матеріалів сприяє створенню стійкого та екологічно ефективного будівельного матеріалу, який допомагає зменшити забруднення пластиковими відходами довкілля. Результати випробувань свідчать про можливість використання армованих пластиком цеглин як екологічно чистої альтернативи звичайним цеглам,сприяючи збереженню природних ресурсів та зниженню впливу на довкілля.

Список використаних джерел:

[1] Шмандій В. М., Тітова А. О., Харламова О. В., Ригас Т. Є. Забезпечення екологічної безпеки шляхом утилізації відходів буріння.Науково-технічний журнал «Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування».м.Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2022, № 1 (25). С.42–48.

[2] J. Jassim, E. H. Kadhim, and R. Al-Sabur, "Sustainable Manufacturing Process Applied to produce Waste Polymer-Polmer Matrix Composites," Environmental Research, Engineering and Management,vol.79,no.1,pp. 122-132, Apr. 2023, https://doi.org/10.5755/j01.erem.79.1.32907

[3] J. Babafemi,V. Anggraini, “Engineering properties of concrete with waste recycled plastic: A review,” Sustainability (Switzerland), vol. 10, no. 11., 3875, 2018. https://doi.org/10.3390/su10113875

[4] J. Nyika and M. Dinka, “Recycling plastic waste materials for building and construction.Materials: A minireview,” Mater Today Proc, vol. 62, 640, 2022. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.226

С. Стасевич, О. Кузь, І. Альчиков (Львів, УКРАЇНА)

ОГЛЯД ТРИВИМІРНИХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет "Львівська політехніка", 79013 Львів, вул. Ст. Бандери, 12, електронна пошта: serhiy.p.stasevych@lpnu.ua

Моделі системи терморегуляції організму людини використовуються в різних галузях виробництва товарів і послуг, в яких потрібна оцінка комфортного стану працівника в робочому середовищі – промислових будівлях, автомобілебудуванні, літакобудуванні, ракетній та військовій галузях, текстильній промисловості для пожежників та водолазів, метеорології, медицині тощо. У цих галузях наведені моделі можуть використовуватися для дослідження характеристик людини в умовах різного температурного навантаження (термічного та холодового).

Температура тіла є визначальним показником теплового стану організму і відображає складні процеси, які відбуваються в ньому. Цими процесами є теплоутворення внутрішніх органів і тканин та теплообмін між цими органами і зовнішнім середовищем. І саме завдяки системі терморегуляції організму середня температура людського тіла лежить у діапазоні 36.5°C – 37.2°C, який забезпечує комфортні умови для функціонування людського організму загалом. Система терморегуляції організму забезпечує рівновагу процесів теплоутворення в організмі і теплопередачі назовні.

Організм людини – це складна терморегуляційна система, яка повинна підтримувати стабільною температуру тіла для нормального функціонування фізіологічних та функціональних систем органів людини за різних умов навколишнього середовища (від теплового до холодового впливу на організм). Підтримування теплового балансу тіла є результатом різних взаємопов’язаних фізіологічних і фізичних процесів в організмі: розширення/звуження судин, потовиділення при тепловому навантаженні, вироблення тепла від тремтіння при холодовому навантаженні, перерозподіл тепла через конвективну теплопередачу через потік крові та теплообмін між шкірою та зовнішнім середовищем.

Тут розглянуто історичний розвиток тривимірних моделей системи терморегуляції людини від першої моделі, в якій Лефевр (*Lefevre*, 1911 р.) [1] тіло людини представив двошаровою сферою, ядро якої продукує тепло, а оболонка передає його у навколишнє середовище до сучасних, в яких тіло поділено на 15 циліндрів і які відображають геометрично правильні моделі тіла. Відтоді було розроблено багато теплових моделей, починаючи від моделювання всього тіла однорідним циліндром до моделі із складних багатошарових циліндрів різних розмірів, які описують різні частини тіла і зв'язаних між собою кровообігом. Кожен шар, як правило, описує анатомічну структуру тіла (кістка, мозок, нутрощі, легені, м'язи, жир, шкіра).

Математичні моделі терморегуляції людини розвивалися як опис фізіологічних і біофізичних процесів в організмі за допомогою математичного апарату для моделювання теплових реакцій. Розробка і вдосконалення математичних моделей терморегуляції зумовлена потребою в більш точних і швидких прогнозах розподілу температури, збільшенням потужності обчислювальної техніки, нових чисельних методах, використання медичних зображеннях і методів їх обробки. Теплове моделювання людини розвивалося як все більша деталізація частин тіла, починаючи з першої роботи Бертона

(Burton, 1934 р.) [2] із використанням градієнта температури тіла до новаторських розробок моделі терморегуляції Віслера (*Wissler*, 1964 р.) [3] і моделі терморегуляції Столвейка і Харді (*Stolwijk and Hardy* 1966 р.) [4], до більш реалістичного та тривимірного моделювання реакції людини на тепловий/холодовий стрес Вернер і Бузе (*Werner, Buse* 1988 р.) [5], Сільва (*Silva*, 2018 р.) [6], Кан (*Kang*, 2019 р.) [7], Кастеллані (*Castellani* та ін., 2021 р.) [8], Уннікрішнан (*Unnikrishnan*, 2021 р.) [9].

Систему терморегуляції людини часто вважають фізіологічним гомеостазом або системою зворотного зв'язку. Система терморегуляції людини в основному складається з трьох підсистем: сенсорної, інтеграторної та ефекторної. Вважається, що датчики (терморецептори) розташовані в гіпоталамічній області мозку та в периферійних областях (наприклад, шкіра). Інтеграторна система знаходиться в гіпоталамусі і служить центром обробки сигналів терморецепторів; ці сигнали комбінуються і перетворюються у відповідні ефекторні відповіді. Ефекторна система реагує на ці команди та перетворює їх у дії (наприклад, звуження судин, розширення судин, потовиділення та тремтіння). Коли температура тіла підвищується, організм активує терморегуляційні механізми потовиділення, щоб збільшити втрату тепла на випаровування поту та розширення судин для передачі тепла від серцевини до шкіри. Коли температура тіла падає, тіло активізує тремтіння, щоб збільшити виробництво тепла, і звуження судин, щоб зменшити кровообіг шкіри, щоб зберегти тепло. Для зручності моделювання терморегуляція людини була концептуально продиктована пасивною системою (керована система) та активною системою (контролююча система). Пасивна система була пов'язана з геометричними та анатомічними характеристиками, тепловими властивостями тканин/органів і механізмами теплопередачі. Активна система відноситься до механізмів терморегуляції, тобто вазодилатації, звуження судин, потовиділення та вироблення тепла від тремтіння.

3D-моделі, особливо моделі з реалістичною геометрією, здатні передбачати не тільки ті самі терморегуляційні реакції всього тіла, що й 1D- і 2D-моделі, а й місцеві температури тканин/органів. Наприклад, 3D-моделі передбачають розподіл температури під час лікування гіпотермією, інші змінні теплові навантаженння.

Список використаних джерел:

[1] Lefevre, J. Chaleur Animale et Energetigue. Masson, Paris, 1911.

[2] Burton, A. C. (1934). The application of the theory of heat flow to the study of energy metabolism: Five figures. The Journal of Nutrition, 7(5), 497-533.

[3] Wissler, E.H. A mathematical model of the human thermal system. Bulletin of Mathematical Biophysics 26, 147–166 (1964). https://doi.org/10.1007/BF02476835

[4] Stolwijk, J.A.J., Hardy, J.D. Temperature regulation in man — A theoretical study. Pflügers Archiv 291, 129–162 (1966). https://doi.org/10.1007/BF00412787

[5] Werner, J., Buse, M., 1988. Temperature profiles with respect to inhomogeneity and geometry of the human body. J. Appl. Physiol. 65 (3), 1110–1118.

[6] Silva, A.B.C.G., Wrobel, L.C., Ribeiro, F.L.B., 2018. A thermoregulation model for whole body cooling hypothermia. J. Therm. Biol. 78, 122–130. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.08.019

[8] Kang, Z., Wang, F., Udayraj, 2019. An advanced three-dimensional thermoregulation model of the human body: development and validation. Int. Commun. Heat Mass Tran. 107, 34–43.

[9] Castellani, M.P., Rioux, T.P., Castellani, J.W., Potter, A.W., Xu, X., 2021. A geometrically accurate 3 dimensional model of human thermoregulation for transient cold and hot environments. Comput. Biol. Med. 138, 104892 https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2021.104892.

[10] Unnikrishnan, G., Hatwar, R., Hornby, S., Laxminarayan, S., Gulati, T., Belval, L.N., Giersch, G.E.W., Kazman, J.B., Casa, D.J., Reifman, J., 2021. A 3-D virtual human thermoregulatory model to predict whole-body and organ-specific heat-stress responses. Eur. J. Appl. Physiol. https://doi.org/10.1007/s00421-021-04698-1

Yu. Sukhatskiy, M. Shepida, M. Sozanskyi, V. Vasiichuk, Z. Znak (Lviv, UKRAINE)

OXIDATIVE DEGRADATION OF RHODAMINE B DYE IN AN AQUEOUS SOLUTION USING A FENTON-LIKE PROCESS

Lviv Polytechnic National University, 12 Bandery St., Lviv, 79013
e-mail: yurii.v.sukhatskyi@lpnu.ua

According to the Industry ARC (Industry Research Council) report, the global production of rhodamine B dyes is valued at $232.5 million during 2022-2027 [1]. Rhodamine B is a chemically stable xanthene dye that is highly soluble in water (its solubility at 25 °C is 50 g/l). It is widely used in the chemical, cellulose and paper, paint and coating, and textile industries (for dyeing skin, silk, wool, cotton, etc.). Long-term exposure of rhodamine B on the human body can have potential carcinogenic and mutagenic effects [2]. The stability of the chemical structure of rhodamine B (Fig. 1) causes its low ability to degradation by biological methods.

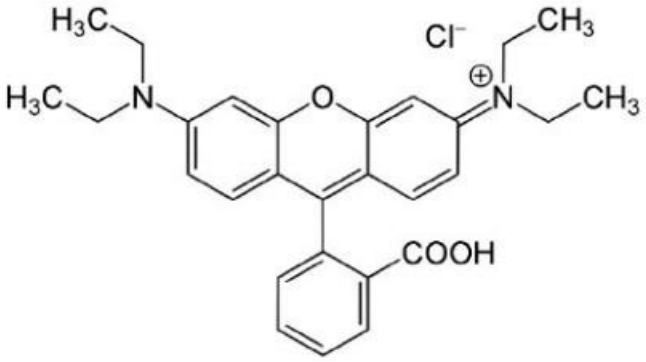


Fig. 1 Chemical structure of rhodamine B

A feature of the development of modern water purification technologies is the usage of advanced oxidation processes for the oxidation of harmful organic pollutants in aqueous media. The most well-known advanced oxidation process today is the Fenton process. Both the traditional Fenton process [3] and its various modifications (the so-called Fenton-like processes [4, 5]) are used for the degradation of rhodamine B in aqueous solution. For instance, a catalyst based on Zn-Cr layered double hydroxide demonstrated good activity during the decomposition of hydrogen peroxide [4] to generate hydroxyl radicals, which participated in the oxidation of rhodamine B. Within 90 minutes, a decolorization degree of 99.8% for rhodamine B was achieved with its concentration of 20 mg/l in a 100 ml aqueous solution, a molar ratio of Zn:Cr=2:1 in the layered double hydroxide catalyst, a catalyst concentration of 3.0 g/l, a hydrogen peroxide concentration of 9 g/l, and a pH of 6.5. Using a triple system of Ce(IV)/H_2O_2/hydroxylamine over 12 hours for the mineralization of rhodamine B made it possible to reach an 85.6% reduction in total organic carbon content, which is an indicator of the

degree of mineralization [5]. The experimental conditions were as follows: initial rhodamine B concentration in its aqueous solution – 10 mg/l; volume of the solution – 100 ml; pH of the initial solution – 4; $[H_2O_2]_0$ – 2 mM; $[\text{hydroxylamine}]_0$ – 2 mM; $[Ce^{4+}]_0$ – 0.1 mM.

For the degradation of rhodamine B, an advanced Fenton-like oxidation process "ultrasonic cavitation/$MgMn_2O_4$(nanoparticles)/$Na_2CO_3 \cdot 1.5H_2O_2$" was developed. In accordance with this process, co-activation of sodium percarbonate ($Na_2CO_3 \cdot 1.5H_2O_2$) (which is a source of "solid hydrogen peroxide") is carried out by ultrasonic cavitation and catalyst of sodium percarbonate decomposition – spinel nanoparticles. They were synthesized by the co-precipitation method in the ultrasonic field. This contributed to the enhanced generation of reactive oxygen species, particularly hydroxyl radicals and singlet oxygen.

Based on the analysis of the influence of various factors (initial concentration of sodium percarbonate in the reaction medium, catalyst content, pH value, specific power of ultrasonic cavitation treatment) on the degree of oxidative degradation of rhodamine B (C_0=100 mg/l; V=200 ml), the rational conditions for realization of the developed Fenton-like oxidation process were determined. For example, in the case of using the process for a duration of 3600 s with an initial concentration of sodium percarbonate in the reaction medium of 5 mM, a catalyst content of 1 g/l, pH=3, and a specific power of ultrasonic cavitation treatment of 51 W/L, a degree of rhodamine B degradation of 98% was achieved.

Authors acknowledge the funding of Ministry of Education and Science of Ukraine for scientific research project of young scientists "Advanced oxidation processes, including nanocatalytic, based on cavitation technologies for purification of aqueous media from resistant N-substituted organic compounds" (state registration number 0122U000790).

References

[1] Mohod A.V., Momotko M., Shah N.S., Marchel M., Imran M., Kong L., Boczkaj G. Degradation of Rhodamine dyes by Advanced Oxidation Processes (AOPs) – Focus on cavitation and photocatalysis – A critical review. Water Resources and Industry. 2023. V. 30. Article ID 100220.

[2] Zawadzki P., Deska M. Degradation efficiency and kinetics analysis of an advanced oxidation process utilizing ozone, hydrogen peroxide and persulfate to degrade the dye Rhodamine B. Catalysts. 2021. V. 11, No. 8. Article ID 974.

[3] Ollo K., Abollé A., Rodrigue K.A., Eudoxie K.A., Sylvestre K.K., Etienne K.K., Jocelin K.K., Souleymane K., Lassiné O. Oxidation of rhodamine B using the Fenton process: optimization, kinetics and inorganic ions studies. J. Soc. Ouest-Afr. Chim. 2022. V. 051. P. 45-55.

[4] Thao N.T., Nga H.T.P., Vo N.Q., Nguyen H.D.K. Advanced oxidation of rhodamine B with hydrogen peroxide over Zn–Cr layered double hydroxide catalysts. Journal of Science: Advanced Materials and Devices. 2017. V. 2, No. 3. P. 317-325.

[5] Wang S., Jia Y., Song L., Zhang H. Decolorization and mineralization of Rhodamine B in aqueous solution with a triple system of Cerium(IV)/H_2O_2/hydroxylamine. ACS Omega. 2018. V. 3, No. 12. P. 18456-18465.

З. Тартачинська, Л. Шулдан (Львів, УКРАЇНА)

РОЛЬ М'ЯКИХ НАВИЧОК В КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: ztartachynska@yahoo.com, larysa.o.shuldan@lpnu.ua

М'які навички відіграють важливу роль у концепції сталого розвитку, яка визначається як розвиток, що спрямований на забезпечення потреб сучасного суспільства, не позбавляючи при цьому можливостей майбутніх поколінь задовольняти свої потреби.

М'які навички (від англ. *soft skills*) іноді називають гнучкими або соціально-комунікативними навичками. На відміну від функціонально-технічних навичок (з англ. *hard skills*), соціально-комунікативні навички не мають прямого зв'язку з професійними знаннями і досвідом роботи, тобто вмінням працювати з тими чи іншими програмами, механізмами, приладами. М'які навички - це набір особистих якостей людини, наприклад, комунікабельність, креативне мислення, гнучкість розуму та стресостійкість. В останні десятиліття подібні навички набувають особливого значення, оскільки сприяють успішній роботі та кар'єрному зростанню.

Дослідження, проведені Гарвардським університетом, Фондом Карнегі та Стенфордським дослідницьким центром, прийшли до висновку, що 85% успіху в роботі досягається завдяки добре розвиненим соціально-комунікативним навичкам, і лише 15% успіху в роботі приносить технічні навички та знання [1].

У своїх дослідженнях *LinkedIn Global Talent Trends* зазначає, що 57% роботодавців цінують гнучкі навички навіть більше, ніж професійні, 92% опитаних талант-менеджерів вважають, що м’які навички кандидата важливіші за професійні або важливі на рівні з професійними. Саме вони допомагають швидше адаптуватися до нового місця та колективу, ефективно виконувати робочі завдання, швидко освоювати нові технології, помічати корисні тренди. М’які навички сприяють високій вмотивованості працівника і зрештою впливають на успіх компанії [2].

Важливість розвитку соціально-комунікативних навичок підтверджує і дослідження компанії *Google*. Ще у 2016 році вони провели експеримент *Project Oxygen* і з’ясували, що сім вирішальних навичок, які сприяють кар’єрному росту – це саме соціально-комунікативні навички [3].

За даними міністерства праці США сьогодні роботодавці вважають надзвичайно важливими для роботи професіоналізм та трудову етику; вміння комунікувати усно та письмово; вміння працювати в команді; наявність критичного мислення та вміння вирішувати проблеми [4].

Існують компанії, які надають роботодавцям об’єктивну оцінку кандидатів при відборі на вакантні посади і рекомендують тих, що мають найбільше шансів на досягнення успіху. Наприклад, компанія Wonderlic пропонує тест, який визначає когнітивні здібності претендентів на вакансії. Когнітивні здібності – це навички розуму, наприклад, грамотність, здатність спостерігати та оцінювати власні когнітивні, емоційні та поведінкові процеси, логічне, абстрактне критичне мислення, дослідження власних думок і почуттів та вміння виконувати арифметичні обчислення без застосування допоміжних засобів, а також вміння самостійно знаходити шляхи вирішення проблем і брати на себе відповідальність за прийняття рішень.

Згідно з дослідженням, проведеним компанією Wonderlic, 93% опитаних роботодавців відзначили, що наявність соціально-комунікативних навичок у кандидата є важливим фактором при прийнятті рішення про його працевлаштування [5].

Ринок праці постійно змінюється через глобалізацію, розвиток технологій і науки, зміни демографічної структури та навколишнього середовища. В останні роки дослідження, які використовують оголошення про роботу, набувають популярності. Головною мотивацією для таких досліджень є вивчення тенденцій зміни характеру навичок, які потрібні на робочому місці. Аналіз вмісту оголошень про роботу продемонстрував, що найбільш затребуваними навичками є соцільно-комунікативні, особливо великий відсоток роботодавців у США роблять акцент на цю категорію навичок. Особисті компетентності, наприклад, найважливіші для роботодавців у Гонконгу. Далі йдуть професійні компетентності, вміння приймати рішення та відповідальність [6].

У 2016 році на Всесвітньому Економічному Форумі в Давосі у звіті "*The Future of Jobs*" був опублікований перелік соціально-комунікативних навичок, які будуть найбільше затребувані на ринку праці в найближчі 20–30 років [7]:

– Системне і аналітичне мислення, тобто здатність знаходити і структурувати матеріал, встановлювати взаємозв'язки між розрізненими елементами, а також відокремлювати головне від другорядного і навпаки.

– Робота в команді. Це здатність ефективно взаємодіяти з оточуючими людьми, продуктивно вести переговори, досягати компромісів і т.д.

– Лідерство, тобто здатність очолювати групи людей, координувати їх дії, вести за собою, мотивувати і брати на себе відповідальність за спільні рішення (в тому числі невдачі).

– Вміння вчасно реагувати на нові виклики, вирішувати кризи, прогнозувати ситуації і швидко змінювати спектр завдань.

– Управління проектами – це здатність правильно розставляти пріоритети, управляти робочими процесами, знання принципів планування і тайм-менеджменту.

– Конфлікт-менеджмент – це вміння грамотно вирішувати виникаючі суперечки і добиватися взаємовигідних умов.

– Розуміння потреб клієнта та вміння підбирати оптимальні рішення для їх задоволення.

– Знання іноземних мов.

– Креативність.

У звіті про майбутнє робочих місць у 2023 році зазначено, що найшвидше зростаючі вакансії – це спеціалісти зі штучного інтелекту, спеціалісти зі сталого розвитку, бізнес-аналітики та спеціалісти з інформаційної безпеки. Найбільше абсолютне зростання очікується в освіті, сільському господарстві та цифровій комерції. Підвищення обізнаності споживачів щодо питань сталого розвитку сприяють трансформації галузі та відкривають нові можливості на ринку праці [8].

Розглянемо основні аспекти, які корелюються з вимогами сьогодення і пояснюють роль м'яких навичок у концепції сталого розвитку.

– Системне і аналітичне мислення є ключовими компетентностями, які можуть значно сприяти реалізації концепції сталого розвитку Системне мислення дозволяє розглядати проблеми та ситуації як частину більшої системи. В контексті сталого розвитку, це може означати розуміння взаємозв'язків між різними складовими екосистеми, соціальних систем, економічних систем та інших. Розглядаючи проблему чи проект в

контексті системи, можна визначити потенційні взаємодії та впливи. Дотримання принципів сталого розвитку вимагає врахування комплексного впливу рішень на різні аспекти оточуючого середовища та суспільства. Здатність аналізувати дані, параметри та показники є важливою для визначення та вимірювання сталості розвитку. Аналіз впливу проектів чи політик на екологічні, економічні та соціальні аспекти допомагає забезпечити баланс та долати проблеми сталості. Врахування різних можливих сценаріїв та їх впливу на систему є важливою частиною системного мислення. В контексті сталого розвитку це може включати аналіз варіантів розвитку та їх відображення на довгострокову стійкість. Врахування ризиків та невизначеності в системі допомагає розробляти адаптивні стратегії та запобігати негативним впливам на сталість розвитку.

– Ефективна комунікація, робота в команді та здатність до співпраці є важливими для будівництва партнерств і об'єднання зусиль між різними суб'єктами – від урядових органів і бізнесу до громадськості. Щоб привернути увагу та залучити різні сторони до концепції сталого розвитку, необхідна ефективна комунікація. Здатність чітко та зрозуміло висловлювати ідеї допомагає в поширенні принципів сталості серед різних аудиторій. Глобальні проблеми вимагають глобальних рішень. Робота в команді та здатність до співпраці важливі для об'єднання зусиль різних країн, громад та організацій у вирішенні загальних завдань сталого розвитку. Комунікація грає ключову роль у процесах прийняття рішень, сприяючи обміну інформацією, врахуванню різних поглядів та формуванню консенсусу щодо стратегій сталого розвитку. Колективні рішення, які приймаються в команді чи групі, можуть бути більш ефективними та збалансованими

– Лідерські якості, вміння приймати рішення, швидко реагувати на зміни, а також гнучкість у різноманітних підходах до розв'язання проблем, дозволяють вести ініціативи стосовно сталого розвитку, впроваджуючи інноваційні підходи та стимулюючи зміни в організаціях та громадах.

– Здатність до постійного самовдосконалення є ключовим фактором для сталого розвитку. Безперервне навчання допомагає людям адаптуватися до швидких змін в професійному середовищі. Оволодіння новим навичкам і оновлення існуючих знань дозволяють пристосовуватися до змін і залишатися конкурентоспроможними. Професійний розвиток може реалізовуватись через участь у тренінгах, семінарах, курсах або отриманні додаткових кваліфікацій та сертифікатів. Окрім професійних навичок, безперервне навчання також сприяє соціальному розвитку. Воно сприяє розширенню знайомств, співпраці та обміну ідеями з різними людьми і відкриває нові горизонти.

– Творчий підхід, креативність і застосування різноманітних інновацій важливі чинники, які можуть сприяти вирішенню проблем сталого розвитку. Компанії, які підтримують ініціативи безперервного навчання та професійного розвитку своїх працівників, зазвичай більш конкурентоспроможні. Це сприяє інноваціям, підвищенню продуктивності та здатності компанії адаптуватися до змін.

– Етичність та соціальна відповідальність. Це важливо для прийняття рішень, які не тільки вигідні для конкретної організації або особи, але й беруть до уваги соціальні та екологічні наслідки.

– Знання іноземних мов сприяє глобальній співпраці та обміну ідеями між різними країнами та культурами. Для ефективної реалізації концепції сталого розвитку необхідна співпраця на міжнародному рівні Іноземні мови відкривають доступ до іноземних джерел інформації та досліджень, що сприяє обміну ідеями та інновацій. Знання іноземних мов розширює можливості отримання доступу до глобальних баз даних, документації та

ресурсів, що стосуються екології, економіки та соціального розвитку. Мовні навички дозволяють ефективно спілкуватися з представниками різних культур та суспільств. Це є важливим для розуміння і врахування різних підходів та цінностей у процесі планування та впровадження проектів сталого розвитку. Багатомовність важлива для успішного впровадження міжнародних проектів сталого розвитку, де участь різних країн та культур є ключовою. Розуміння глобальних проблем та здатність до міжкультурної комунікації сприяють впровадженню сталого розвитку на глобальному рівні.

М'які навички є основою для успішної реалізації концепції сталого розвитку, оскільки вони допомагають у взаємодії з різними зацікавленими сторонами, сприяють розумінню та підтримці ідеї сталого розвитку, виробленню відповідального, гнучкого та інноваційного підходу до вирішення глобальних викликів.

Список використаних джерел:

[1] https://www.nationalsoftskills.org/the-soft-skills-disconnect/

[2] https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/resources/pdfs/global-talent-trends-2019.pdf

[3] https://www.dol.gov/agencies/odep/publications/fact-sheets/soft-skills-the-competitive-edge

[4] https://wonderlic.com/

[5] I. Lipovac & M. Bagic Babac. Content Analysis of Job Advertisements for Identifying Employability Skills (2021) Interdisciplinary Description of Complex Systems 19(4):511-525 DOI:10.7906/indecs.19.4.5

[6] https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

[7] https://www.weforum.org/press/2023/04/future-of-jobs-report-2023-up-to-a-quarter-of-jobs-expected-to-change-in-next-five-years/

Р. Франків (Львів, УКРАЇНА)

ЕКОПОЛІС, ЯК КОНЦЕПЦІЯ ІДЕАЛЬНОГО МІСТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ДОБИ

Інститут архітектури та дизайну, Національний університет «Львівськаполітехніка», 79013 Львів, вул. С. Бандери 12, електронна пошта: roman.b.frankiv@lpnu.ua

В історії містобудування, великі світоглядні моделі матеріалізації суспільних відносин, мали своїм наслідком універсальні урбаністичні концепції. У добу класики - це алюзії античних «ідеальних міст» Середземномор'я, у ранню модерну епоху – це були візії раціонально спланованої геометричної метрополії, із чітким функціональним зонуванням, а у період постмодерну – складна структура утворена за принципом «єдність у різноманітті». Однак, вже з 1960-х років, почався так званий екологічний дискурс [1], який задав нові орієнтири у творенні бачення ідеального життєпростору. Модерністське місто було розкритиковане за надмірний прагматизм і передбачуваність, котрі мали дегуманізуючий ефект [2].

Хоча принципи повернення у місто елементів озеленення і природної чистоти довкілля були заявлені на рівні теорії, довший час не було певності щодо того, які саме формальні прийоми варто застосовувати для того, щоб досягти цих нових ідеалів. Зрештою, на кінець XX століття, виникло ряд практичних зразків «екологізації» міського

середовища, котрі полягали у пріоритетному ставленні до всіх форм озеленення, створення мікроландшафтних зон, регенерації різних видів тварин тощо. Крім того, великої популярності набули ідеї екологічно чистих джерел енергії, котрі не засмічують атмосферу шкідливими речовинами. Стали проявлятись перші контури нової універсальної урбаністичної концепції – екополісу [3].

Однак, мірою розвитку теоретичних знань та експериментального досвіду, ця концепція зазнала ускладнень та суттєвої трансформації. Екологічність зіткнулась з такими проблемами як наприклад зміна клімату, що привело до переорієнтації пріоритетів екополісу [4]. Наступним етапом у еволюції візії ідеального міста XXI століття став розвиток концепції «сталості» («*sustainability*») – термін, який українською мовою було б краще перекладати як «самодостатність». Її метафоричним ідеалом можна вважати термітник – структуру, котра завдяки особливостям конструкції самостійно підтримує необхідні для життя термітів кліматичні умови. Самодостатнє місто, яке безкінечно довго само забезпечує себе необхідними ресурсами у нешкідливий для довкілля спосіб стало ще одним нашаруванням у ідеалістичному урбанізмі початку XXI століття – екополіс набув характеру «екотопії» [5].

В такому вигляді він отримав міцну інституційну підтримку, зокрема від Європейської Комісії, яка розробила і підтримала цілий ряд документів спрямованих на досягнення лідерства у галузі містобудування та розвитку людського потенціалу [6]. Разом із тим, як в цих документах так і у різних наукових і дослідницьких розвідках, підкреслюється ускладненість візії екополісу, який зіткнувся із багатьма проблемами соціального характеру таких наприклад як соціальна виключеність [7] та просторова сегрегація [8].

Після більш ніж пів століття розвитку концепція екополісу – як ідеального міста XXI століття зіткнулась із розумінням того, що поняття відносної «досконалості» не може обмежуватись лише фізичною екологією, ґрунтованою на чистому повітрі, енергетичній самодостатності та успішній боротьбі із кліматичними змінами. Суттєвим фактором добробуту (*wellbeing*) є також мінімізація майнових, вікових, расових, етнічних та загалом ідентичнісних протиріч. Трансформоване під цим впливом поняття «екосистема» включає у себе значно ширший комплекс завдань, серед яких те, що можна було б назвати «екологією комунікації».

В інформаційному суспільстві, з одного боку, зросли можливості до взаємодії різних особистостей та колективів, а з іншого також підвищився рівень небезпек пов'язаних із загостренням конфліктів та відчуження між різними групами міського населення, яке постійно зростає. Відтак, концепція екополісу, як ідеального міста інформаційної доби зараз стоїть перед викликами узгодження добре теоретично та практично розвиненої «фізичної екологічності» та проблематизованої і відносно нової сфери «комунікативної екологічності».

Перспективними шляхами урбаністичного вирішення цієї проблематики є робота із зонами присутності, спрямованих на мінімізацію та нейтралізацію факторів, котрі сприяють напруженості між членами міського колективу. Вже, частково випробуваний спосіб соціальної гармонізації та злагодження такий як творення кмітливих громадських просторів потребує свого подальшого експериментального та теоретичного вдосконалення. Можна також припустити, що значні перспективи має напрямок використання у міському просторі імерсивних технології змішаної реальності та

мультимедійної персоналізації, котра, ймовірно, релятивізує категорію ідентичності, і зробить її менш конфліктною.

Список використаних джерел:

[1] Carson, R. (1962). Silent Spring. London: Penguin Books.

[2] Venturi, R. (1966). Complexity and Contradiction in Architecture. New York: The Museum Of Modern Art.

[3] Platt, R. H., Rowntree, R. A., & Muick, P. C. (1994). The Ecological City.

[4] Downton, P. F. (2008). Ecopolis: Architecture and cities for a changing climate (Vol. 1). Springer Science & Business Media.

[5] Meinhold, R., & Stasi, A. (2022). "Eco-polis": Environmental Sustainability in Ecotopian Cities. ISLE: Interdisciplinary Studies in Literature and Environment, 29(4), 1231-1248.

[6] Frankiv, R. (2023). The city of the future in the European Commission's documents: A comprehensive analysis. Architectural studies, 9(2). doi:https://doi.org/10.56318/as/1.2023.58.

[7] Power, A., & Wilson, W. J. (2000). Social exclusion and the future of cities. LSE STICERD Research Paper No. CASE035.

[8] *Idak, Y. and Frankiv, R. (2022). Gated communities in Lviv: Between social demand and spatial limitation*. Spatium, (48), pp.22–29. doi:https://doi.org/10.2298/spat220703011i.

О. Хацевич[1,2], С. Федорченко[1], С. Курта[1], І. Микитин[1], О. Держко[2]
(Івано-Франківськ, Калуш, УКРАЇНА)

ДЕСУЛЬФУРИЗАЦІЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ З ОДЕРЖАННЯМ КАЛІЙНО-МАГНІЄВОГО ДОБРИВА (КАЛІМАГНЕЗІЇ)

[1]Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 76018, м. Івано-Франківськ, вулиця Шевченка, 57, e-mail: office@pnu.edu.ua

[2]ДУ «Державний науково-дослідний і проектний інститут основної хімії», 77304, м. Калуш, Івано-Франківська область, вул. Фабрична, 5а, e-mail: soda@niochim.kharkov.ua

На час вступу в ЄС в Україні мають працювати усі європейські підходи, стандарти та принципи. Політика та законодавство ЄС у сфері промислового забруднення є одними з найскладніших і добре розвинених сфер acquis ЄС. Ключовим актом у цій сфері є Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди. Імплементація цих законодавчих актів потребує значних фінансових та адміністративних ресурсів і часу. Також вона тісно пов'язана із відповідними макроекономічними та іншими ключовими національними політиками. Директива містить особливо жорсткі вимоги до роботи великих спалювальних установок (тепловою потужністю понад 50 МВт).

Оскільки ця директива є серед зобов'язань за Угодою про асоціацію та Енергетичним співтовариством певна робота з аналізу відповідності та імплементації в Україні вже проводилась, спостерігається суттєва підтримка цих процесів з боку проєктів міжнародної технічної допомоги. Окремо відбувалась імплементація положень щодо великих спалювальних установок, зокрема шляхом прийняття національного плану скорочення викидів для них [1].

Серед країн-забруднювачів повітря від вугільної енергетики в Європі до трійки лідерів входить Україна. Найбільшими джерелами викидів сульфур (IV) оксиду SO_2 з вугільних електростанцій у Європі є Україна (27%), Туреччина (24%), Сербія (15%) та Боснія і Герцеговина (11%) [2]. Оскільки шкідливі аерозолі можуть переноситися на тисячі кілометрів, проблеми окремих країн стають проблемами всього континенту.

Сульфур(IV) оксид – один з найбільш токсичних газоподібних викидів енергоустановок, який складає більше 90% викидів сульфуровмісних сполук з димовими газами котлоагрегатів (решта – SO_3). SO_2 в результаті фотохімічних реакцій і окиснювання в повітрі перетворюється в SO_3, утворюючи в атмосферному повітрі сульфатну кислоту. Вплив цих продуктів на людей, тварини, рослини залежить від їх концентрації та багатьох факторів навколишнього середовища [3].

За минулі 140 років глобальна емісія сульфуру в атмосферу зросла в 20 разів. Мірилом економічного розвитку (а також екологічної зрілості суспільства) повинні стати темпи зниження емісії окисненого сульфуру в атмосферу.

Виробництво енергії є однією з основних причин забруднення повітря в Україні. Більшість енергоблоків ТЕС спроектовані для спалювання кам'яного вугілля вітчизняного видобутку, воно наразі складає 98% паливної бази ТЕС. ТЕС України споживають більше 35 млн. тонн вугілля із зольністю 23–25% і вмістом сульфуру більше 2%. Спалювання таких кількостей низькоякісного палива призводить до значних викидів забруднюючих речовин в атмосферу та утворення великої кількості твердих відходів (золи та шлаку). В Україні 34% споживаної електроенергії забезпечують ТЕС, збудовані до 1976 року, з яких жодна не оснащена обладнанням для десульфуризації, за винятком 2-го енергоблоку Трипільської ТЕС, на якому встановили систему десульфуризації димових газів, як пілотний проєкт. Більшість із ТЕС не мають якісних пиловловлюючих фільтрів, очищення від сірки, тому концентрація SO_2 у димових газах ТЕС України є високою і залежить, головним чином, від вмісту сульфуру у вугіллі (в деяких видах вугілля вміст органічного та піритного сульфуру може доходити до 7%) [4].

Звичайно, існує багато інших джерел забруднення повітря, таких як транспорт, утилізація відходів, але встановлення якісних фільтрів на великих промислових стаціонарних джерелах має бути першочерговими діями для покращення якості повітря. Регуляторна база для цих джерел вже добре налагоджена в ЄС і дає стабільні результати, а за належного впровадження в Україні вона може принести величезне покращення якості повітря шляхом вирішення проблеми викидів у джерелі. Однак для вирішення цієї проблеми є істотні перешкоди: модернізація застарілих вугільних ТЕС потребує інвестування значних коштів.

В Україні прийнятий «Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок», згідно з яким на всіх включених до національного плану модернізації спалювальних установках до кінця 2028 року мають з'явитись сучасні пилові фільтри та сіркоочищення. А до 31 грудня 2033 року всі вони мають встановити також азотоочищення та повністю відповідати європейським нормам викидів [5].

Для досягнення цілей Національного плану скорочення викидів передбачені технічні заходи:

– модернізація існуючих спалювальних установок з метою підвищення ефективності використання енергії палива;

– спільне спалювання біомаси з твердим паливом (вугіллям);

– заміна існуючих пиловловлювачів на нові апарати пилоочищення димових газів (електрофільтри, тканинні фільтри);

– будівництво установок сіркоочищення димових газів для установок номінальною тепловою потужністю:

– від 50 до 500 МВт доцільно використовувати вугілля з низьким вмістом сірки та будувати установки напівсухої чи мокрої десульфуризації димових газів залежно від індивідуальних умов;

– для P > 500 МВт доцільно застосовувати установки мокрої десульфуризації димових газів;

– первинні заходи: удосконалення процесів горіння палива з метою скорочення викидів NO_x (режимно-технологічні заходи – ступінчаста подача повітря та палива, низько-емісійні пальники, рециркуляція димових газів та їх комбінація);

– вторинні заходи: будівництво установок очищення димових газів від NO_x – технології селективного каталітичного відновлення та селективного некаталітичного відновлення залежно від індивідуальних умов.

Класифікація і характеритика методів очищення димових газів від SO_2. Мокрі методи засновані на абсорбції, гарячі гази, що відходять, промиваються розчинами поглиначів, у зв'язку з чим, поряд з вилученням SO_2, відбувається охолодження газу до точки роси. Мокрі процеси застосовують у випадках, коли одночасно викидаються високі концентрації неорганічних забруднюючих речовин, наприклад, за високого вмісту SO_2 понад 2500 мг/м^3.

Сухі методи засновані на адсорбції, а очищення газів відбувається твердими сорбентами без істотного зниження температури.

В останні роки з'явився новий напрямок зниження вмісту SO_2 в димових газах ТЕС шляхом спалювання палива з добавками (вапна), що зв'язують сульфур в псевдозрідженому шарі.

Велика кількість методів викликана з одного боку тим, що досі не знайдено одного універсального, який би задовольнив всі вимоги доочистки газів від SO_2, а з другого – вирішальна кількість методів виникла та запатентована в розвинених країнах, де ринкова економіка, стрижнем якої є конкуренція. З цього приводу кожна фірма, що займалася очисткою газів, намагалася запропонувати свій метод, який часто незначно відрізняється від іншого, але має іншу назву.

Новий спосіб одержання калійно-магнієвого добрива (калімагнезії) через десульфуризацію димових газів. Запропоновано новий метод десульфуризації димових газів з одержанням цінного калійного добрива сульфатного типу. Суть методу полягає в пропусканні димових газів через скрубер (Вентурі), що заповнений суспензією магній гідроксиду. При цьому SO_2 димових газів реагуватиме з магній гідроксидом за реакцією (2) з утворенням маній сульфіту. Кристали магній сульфіту здатні взаємодіяти з новими порціями SO_2 та переходити в гідросульфіт. В результаті такого «промивання» димових газів отримується суспензія малорозчинної солі $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ в 12–15 % розчині $MgSO_4$. Шестиводний сульфіт магнію випадатиме в осад у вигляді крупних кристалів та відділятиметься в гідроциклоні. Виділені кристали сульфіту магнію окиснюватимуться під дією кисню повітря до магній сульфату за реакцією (3).

Магній сульфат можна конвертувати у шеніт, додаючи калій хлорид, процес проходить за реакцією (4). Відходом конверсії шеніту є хлоридмагнієвий розчин, який повертається на початок процесу для одержання магній гідроксиду за реакцією 1.

(1) $MgCl_2 + CaO + H_2O = Mg(OH)_2 + CaCl_2$

(2) $Mg(OH)_2 + SO_2 + 6H_2O = MgSO_3 \cdot 6H_2O\downarrow$

(3) $MgSO_3 \cdot 6H_2O\downarrow + 1/2O_2 = MgSO_4 \cdot + 6H_2O$

(4) $2MgSO_4 \cdot + 2\,KCl + 6\,H_2O = K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6\,H_2O + MgCl_2$ (в 1 реакцію)

Магнезіальний метод дозволяє виділити із димових газів 97–98 % SO_2 при концентрації 0,3–0,4 % за об'ємом.

Основні стадії нового методу магнезіального очищення димових газів з одержанням калімагнезії:

1. Димові гази ТЕС промиваються розчином $MgSO_4$, який за рахунок тепла димових газів (t =150-200 ^{0}C) випарюється у скрубері до концентрації 30 %.

2. Після випарного скрубера гази промиваються водною суспензією $Mg(OH)_2$, з розрахунком одержати при наступному окисненні 12 % розчин $MgSO_4$.

3. Отримувана при поглинанні SO_2 суспензія $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ в розчині $MgSO_4$ продувається повітрям для переведення сульфіту в сульфат магнію. Після продувки одержаний розчин магній сульфату подається у випарний скрубер на випарювання.

4. Отриманий у випарному скрубері 30 % розчин $MgSO_4$ змішується з сульфатним (шенітовим) розчином і калій хлоридом. Отримана суспензія випарюється, а потім охолоджується. В процесі охолодження кристалізується подвійна сіль – шеніт $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6\,H_2O$, який відділяється від розчину (маточний розчин) та висушується до калімагнезії.

5. Маточний розчин (після кристалізації шеніту) змішується з розчином $CaCl_2$. В результаті відбувається осадження гіпсу за реакцією:

$$CaCl_2 + MgSO_4 \cdot + 2\,H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O + MgCl_2$$

Обезсульфачений розчин звільняється від гіпсу і обробляється вапняним молоком для осадження гідроксиду магнію. Отриманий (1) гідроксид магнію відстоюється, промивається протитечійно і у вигляді водної суспензії направляється у поглинаючий скрубер. Одержаний $CaCl_2$ є відходом виробництва.

Для того, щоб захистити здоров'я людини та навколишнє середовище від забруднення повітря в Україні, необхідні термінові дії на різних рівнях. Зокрема, забезпечити виконання цілей та завдань, встановлених Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» щодо розроблення стратегічних, програмних і планових документів для усіх галузей економіки України, де передбачити завдання та заходи з їх екологізації шляхом технічного переоснащення, впровадження енергоефективних і ресурсоощадних технологій, маловідходних, безвідходних і екологічно безпечних технологічних процесів; сприяти проведенню наукових досліджень, дослідно-конструкторських та прикладних робіт щодо створення екологічно чистих технологій та перероблення (рециклінгу) промислових відходів, реалізації пілотних проектів/ програм у сфері поводження з відходами [6].

Список використаних джерел:

[1]. Картування зобов'язань у сфері довкілля та зміни клімату: підготовка до вступу в ЄС. Аналітичний документ. Ресурсно-аналітичний центр «Суспільство і довкілля» (2023).

[2]. EMBER. https://ember-climate.org/insights/research/coal-power-air-pollution/

[3]. Крижанівський, Є. І. Екологічні проблеми енергетики / Є. І. Крижанівський, Г. В. Кошлак // Нафтогазова енергетика. - 2016. - № 1. - С. 80-90.

[4]. Екодія. https://en.ecoaction.org.ua/impacts-energy-on-air-quality.html

[5]. Національний план скорочення викидів від великих спалювальних установок, із змінами і доповненнями, внесеними розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24 вересня 2019 року N 597-р.

[6]. Резолюція «Перші практичні дії та проблемні питання реалізації Закону України «Про управління відходами» Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології», 21–23 листопада 2023 року, м. Івано-Франківськ.

А. Шибанова, Д. Ліщук (Львів, УКРАЇНА)

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ УКРАЇНИ СЕКТОРОМ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА: ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет "Львівська політехніка", 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: alla.m.shybanova@lpnu.ua, denys.lishchuk.mntzm.2022@lpnu.ua

Україна входить до списку країн, в яких фіксується нестача водних ресурсів. Наша країна посідає 32-ге місце із 40 країн Європи за цим показником - лише 4% території країни займають водойми. Запаси води поповнюються переважно через опади. Аномальна спека, яку ми спостерігаємо дедалі частіше останніми роками, лише посилює водний дефіцит. Тільки за останні десять років кількість опадів в Україні влітку зменшилася на 15–27%. А менша кількість води означає підвищення концентрації забруднення у ній.

Однак не лише зовнішні та природні фактори впливають на кількість і якість водних ресурсів в Україні. Через господарську діяльність люди забруднюють воду своїми діями.

Серед основних забруднювачів води виокремлюють житлово-комунальне господарство (77%), промисловість (22), а сільське господарство посідає останнє місце в списку (0,5%) згідно з підрахунками даних державної статистики.

Ці цифри не відображають реального впливу сільського господарства на водне середовище. По-перше, офіційна статистика говорить, що сектор сільського господарства в Україні споживає близько 20% водних ресурсів. Водночас в ЄС близько 40% води йде на потреби агросектору, а у світі – 70%.

Можна було б припустити, що ми ефективно використовуємо водний ресурс. Але це не так, адже частина господарств, наприклад, узагалі не зобов'язані обліковувати і звітувати про використану воду.

По-друге, специфіка використання води у сільському господарстві ускладнює підрахунок реального обсягу забруднення. Частина агрохімікатів змивається з полів у водойми з поверхневим чи підземним стоком води. Про перевищення вмісту нітратів, фосфатів і пестицидів у водоймах свідчать дані державного, міжнародного та громадського моніторингу.

Для вирішення цієї проблеми необхідно здійснити наступні кроки:

– внесення змін до законодавства щодо контролю за забрудненням і поводженням із відходами тваринництва (зокрема, прийняття законопроекту №3091 щодо державного екологічного контролю);

– прийняття необхідних документів, що впроваджують вимоги Нітратної директиви ЄС в українських реаліях, зокрема, впровадження методики та визначення вразливих до забруднення зон, затвердження правил для агровиробників, що допоможуть зменшити забруднення нітратами;

– впровадження екологічних практик і технологій на агропідприємствах має стати однією з умов для одержання держпідтримки. При цьому важливо контролювати цільове використання коштів і моніторити зміни у стані довкілля поблизу виробництв.

Туризм та готельно-ресторанна справа

Tourism and Hotel Restaurant Business

Г. Ільницька-Гикавчук (Львів, УКРАЇНА)

ЗАМКОВИЙ ТУРИЗМ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: halyna.y.ilnytska-hykavchuk@lpnu.ua

Пам'ятки оборонної архітектури відіграють важливу роль в історико-архітектурній спадщині України. До оборонних споруд відносяться давньоруські укріплені городи, замки, оборонні монастирі, храми [1]. Вони можуть бути цікавим туристичним ресурсом, привертаючи увагу туристів.

Україна має значний потенціал для розвитку замкового туризму. До нашого часу збереглися 116 замків або лише їх руїн. Найвідомішими замками в Україні є: Камянець-Подільська фортеця, Аккерманська фортеця, Меджибізький замок, Хотинська фортеця, Замок Любарта (Луцький замок), Дубенський замок, Олеський та Золочівський замки.

Найбільша кількість замків збереглися в Західній Україні (77 одиниць) це Львівська, Івано-Франківська області, Тернопільська, Волинська, Закарпатська та Чернівецька області. Лідером за їх кількість є Тернопільська область – 28 замків. Щодо Львівської області, то тут є 9 замків – Жовківський, Олеський, Підгорецький, Золочівський, Бродівський, Свірзький, Добромильський замок Гербуртів, Поморянський, Старосільський.

На Львівщині є чотири унікальні замки, які вже є частиною популярного туристичного маршруту «Золота підкова Львівщини»: Олеський, Золочівський, Підгорецький, Свірзький. В Золочівському та Олеському замках розміщені цінні музейні експонати.

До туризму на Львівщині залучені також Жовківський замок, Добромильський замок Гербуртів, а також замок в Бродах, давньоруські фортеці «Стільське» і «Тустань». Серед унікальних об'єктів для розвитку замкового туризму можна виділити оборонні монастирі, такі як Крехівський василіанський чоловічий монастир святого Миколая в селі Крехів Жовківського району (XVII-XVIII століття), Унівську Свято-Успенську лавру отців студитів в селі Унів (XV століття), та Монастир походження дерева Хреста Господнього (у селищі Підкамінь Бродівського району XVII-XVIII століття). Однак ці об'єкти переважно використовуються для релігійних чи паломницьких подорожей, хоча вони могли б служити також ресурсом для розвитку замкового туризму.

Львів, яке є містом-музеєм, також є ключовим пунктом для туристичних маршрутів, які використовують оборонні споруди, оскільки тут збереглося багато фортифікаційних об'єктів: Високий замок, Міський арсенал, Вежа Корнякта, Цитадель, Арсенал Синявських.

В Європі вже існує звичайна практика використання колишніх військових споруд для розвитку туризму. Україна також частково долучилася до цього процесу шляхом проведення різноманітних заходів для реставрації, популяризації та приваблення туристів в певних замках: реставрація та збереження об'єктів (прикладами є замок в Старому Селі, палац в Поморянах (Львівська область); присвоєння замку статусу пам'ятника історії, архітектури місцевого або державного значення (Жовківський, Олеський, Золочівський, Підгорецький замки); розміщення музейних експозицій, упорядкування екскурсій та

об'єднання туристичних маршрутів (Золочівський, Олеський замки); відкриття магазинів книжок, сувенірів, буклетів і інших товарів; наявність закладів харчування (в Олеському замку є ресторан «Гридниця»); проведення зустрічей, конференцій, бізнес-зустрічей, культурних заходів; проведення театральних вистав, фестивалів, турнірів, історичних реконструкцій, демонстрацій; облаштування в замках інформаційних туристичних центрів, Інтернету (у Жовківському замку).

Зразком практичного втілення використання замків в туристичній сфері можна вважати Європейські країни. Замковий туризм в Європі дуже популярний і суттєво поповнює державний бюджет. Замки Європи сьогодні успішно використовуються в готельному та ресторанному бізнесі, а також в туризмі в цілому. Популярним напрямком європейського замкового туризму є організація весільних та урочистих церемоній. Замки в Великобританії, Італії, Іспанії, Німеччини, Австрії, Польщі, Угорщини, Чехії та Швейцарії часто стають популярними місцями для відпочинку. У замках європейських країн розвиваються такі види туризму: музейний, подієвий, історико-культурний, біографічний, пізнавальний міський. Замки функціонують як готелі, у них відкриті музеї, проводяться різні фестивалі, конференції, ярмарки, музичні фестивалі сучасної та класичної музики, спортивні змагання [2].

Слід зазначити, що багато замків в Європі перебувають у приватній власності, проте у разі знищення пам'яток архітектури законом передбачено невідновний відбір права на цю власність. Існують жорсткі закони стосовно охорони пам'яток культури. Використовується також досить ефективний механізм збереження історичних пам'яток – концесія.

В багатьох європейських країнах вдало реалізована інновація, яка полягає в поєднанні замкового туризму з велосипедним та іншими засобами активного пересування туристів. На сьогодні прокладено численні сучасні, комфортні та зручні веломаршрути та доріжки, які проходять повз відомі замкові споруди.

Щодо зарубіжного досвіду використання замків в туризмі можна виділити такі головні напрями: поєднання або впровадження туристично-рекреаційних функцій; розробка туристичних маршрутів по замках; створення комплексів обслуговування для туризму на території замків; створення ефективної системи транспортно-пішохідних зв‘язків; створення місць проведення дозвілля; забезпечення безпеки використання існуючих замкових споруд і територій [3].

Замкові та палацові комплекси в Україні стикаються з численними проблемами та викликами. Один із найсерйозніших аспектів досягає низького рівня їх використання в туристичних цілях. Багато з них перебуває в поганому стані або навіть у руїнах. Головні причини, які спричиняють погіршення стану замків в Україні, включають: недостатнє фінансування для розвитку і збереження замків; байдужість місцевого населення до історичних і культурних цінностей; деякі пам’ятки використовуються не за своїм призначенням; недоліки в системі державного забезпечення охорони архітектурно-історичних об'єктів, а також неефективне використання фортець; відсутність або недостатнє фінансування утримання споруд; недостатня кількість наукових досліджень, пов'язаних з історією та структурою замків і фортець; потреба в проведенні реставраційних та консерваційних робіт, а також у вдосконаленні природних ландшафтів навколо них; недостатня привабливість для туристів; брак інформації серед громадян щодо рекреаційно-туристичного потенціалу замків і фортець; слабкий розвиток туристичної інфраструктури.

Один із перспективних напрямків збереження та популяризації національної культурної спадщини полягає у використанні механізмів державно-приватного партнерства, а саме концесії (передача приватним партнерам у тимчасове користування об’єкта за певних умов). Концесія є перспективним інструментом для України у відновленні та подальшому використанні культурно-історичних об'єктів в туристичних цілях. Концесія дозволяє передати об'єкти, які перебувають у державній власності, приватним партнерам для відновлення та розвитку відповідно до затвердженого проєкту та договору. У Львівській області є досвід передачі в концесію палацу XIX століття в с. Тартакові Сокальського району приватному партнеру на 49 років , а також замку в с. Старе Село Пустомитівського району. Проте, на жаль, в останньому випадку партнер не виконав зобов’язань щодо замку і він був повернутий державі рішенням суду. Основними причинами неефективності механізму концесії є загальне падіння платоспроможного попиту на туристичному ринку, непривабливий інвестиційний клімат, політична, економічна нестабільність, неготовність підрядників-концесіонерів здійснювати значні інвестиції у свої об'єкти. Крім того, економічні інструменти стимулювання реалізації проектів державно-приватного партнерства недоступні (податкові пільги, пільгові кредити, доступ до місцевих ресурсів тощо).

Пропозиції щодо розвитку замкового комплексу: використання у готельному та ресторанному бізнесі; використання для оздоровлення та рекреації; надання послуг у середньовічному стилі по обслуговуванню та супроводу урочистих подій; проведення різноманітних історично-театралізованих фестивалів; використання сучасних мультимедійних технологій; відкриття музейних експозицій у замках; розробка туристичних маршрутів замками; проведення комплексного благоустрою замкової території; відновлення замків.

Збереження замкової спадщини важливе не тільки для культурного надбання країни, але і для розвитку туризму та економіки. Замковий туризм може стати конкурентоспроможним сегментом туризму, але для його розвитку необхідні інвестиції, реставрація пам’яток та розвиток інфраструктури, маркетингові заходи, заходи освітнього ринку для залучення туристів.

Список використаних джерел:

[1] Мацюк О.Я. Замки і фортеці Західної України. Історичні мандрівки. 2е вид., випр. і доп. – Львів: Центр Європи, 2005. – 192 с

[2] Аніпко Н.П. Середньовічні замки Польщі та їх використання в туристичній індустрії // Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім.В. Гнатюка, 2012. – с.132–136.

[3] Корсак Р. Перспективи використання замків у готельній індустрії України: досвід Чеської республіки // Актуальні питання гуманітарних наук. – 2019. - Вип 24, том 2. – с. 11–16.

F. Converti (Caserta, Italia)

IL TURISMO ENOGASTRONOMICO IN ITALIA: LA DIETA MEDITERRANEA

Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli
Dipartimento di Scienze Politiche, Viale Ellittico, 31, Caserta (Italia)
Corso di Laurea in Scienze del Turismo
e-mail: fabio.converti@unicampania.it

Їжа як медіум території – це незвичайна мова, яка в цій програмі замінює запилену лексику, що використовується для вираження світу гастрономії, термінами, які з точки зору комунікації не виражають новизни, що стоїть за їжею. Мова не для того, щоб бути оригінальною за будь-яку ціну, а для того, щоб передати харчову систему зі змістом як справжній медіум.

Отже, ми говоримо не про ненажерливу душу їжі, а про більш витончене прочитання їжі, здатне передавати матеріальну культуру, традиції, емоції, які перетікають у цінність території, викликаючи зародки підприємництва.

Їжа виходить за межі власної цінності. Відкриття коріння, інтерес до місцевості походження, чутливість до антропологічних аспектів, бажання знати історію, її вимір – все це додається і заважає оральному задоволенню в оцінці багатьох продуктів харчування.

Італійський підприємець – це професіонал, пов'язаний зі знанням гастрономічного та винного туризму, маркетингом якісних продуктів, а також просуванням і захистом харчових активів, пов'язаних з територією, переходячи від мислення простий харчовий продукт до його інтеграції в гастрономічну та винну спадщину і, як наслідок, до туристичної насолоди від неї. Він допомагає координувати та просувати пропозицію продуктів харчування та вина, зокрема, з точки зору упаковки або присутності на народних фестивалях чи заходах. У цій сфері одна з

Пропозиція

Італія може похвалитися 825 агропродовольчими та винними продуктами з географічним зазначенням, 5 155 традиційними агропродовольчими продуктами, 4 харчовими та винними об'єктами, включеними до списку матеріальної та нематеріальної спадщини ЮНЕСКО, 2 креативними містами їжі та вина ЮНЕСКО. Сектор громадського харчування налічує 334 743 активних підприємства, 875 ресторанів високої кухні, 23 406 агротуристичних об'єктів, що пропонують розміщення, харчування та інші туристичні послуги. Італія також має 114 музеїв, пов'язаних зі смаком, 173 винні та гастрономічні маршрути. До цієї пропозиції додається широкий спектр тематичних заходів, таких як відвідування та дегустації у виноробнях, пивоварнях та олійнях, фестивалі, фестивалі їжі та вина, соціальні їдальні та кулінарні курси, що пропонуються як посередниками, так і онлайн-платформами.

Послідовна пропозиція, яка відображає багатство та різноманітність винно-гастрономічно-туристичної спадщини Італії, від Півночі до Півдня, як у великих містах, так і в периферійних місцевостях. І дедалі більше іноземних туроператорів, насамперед з Німеччини та США, включають винні та гастрономічні тематичні пакети з Італією як пунктом призначення у свої пропозиції.

КАМПАНИЯ

– Живий музей середземноморської дієти в Піоппі (c/o Palazzo Vinciprova, організований завдяки підтримці Legambiente)

– Музей їжі та вина Солопака (колекція етикеток на продуктах харчування від 19 століття до наших днів)

– Музей буйволятини та моцарели (розміщений у м'ясокомбінаті "Ла Морель"), організований за підтримки Legitimiento

Винні та гастрономічні маршрути Італією

Регіон Номер
Тоскана 22
Венето 20
Емілія-Романья 15
Ломбардія 12
Апулія 12
Калабрія 12
Сицилія 12
Кампанія 11
Лацій 10
П'ємонт 7
Марке 7
Сардинія 7
Абруццо 6
Умбрія 5
Трентіно-Альто-Адідже 4
Лігурія 3
Валле-д'Аоста 1
Фріулі-Венеція-Джулія 1
Молізе 1
Базиліката 1

Запропонована методологія ґрунтується на інноваційному підході зі спеціальними знаннями про технології виробництва, просування та валоризацію агропродовольчих та виноробних ресурсів території, на якій вона працює. Вона знає, як планувати, презентувати та рекламувати туристичні маршрути, пов'язані з сільською культурою території, використовуючи IT-інструменти та специфічні методи комунікації. Він працює в численних робочих контекстах, забезпечуючи компанії необхідними знаннями та навичками для розвитку туризму, в тому числі на нішевих ринках. Крім того, він легко вписується в нові культурні райони широкого розвитку (природні парки, заповідні та археологічні території тощо).

Ці заходи здатні сприяти підвищенню цінності культури, винних і харчових традицій референтної території. Вони зможуть створити економічну синергію між виробниками та дистриб'юторами продуктів харчування, а також культурну синергію між споживачем та символічним всесвітом, що оточує продукти харчування.

Можна створювати нові стартапи, які повинні зосередитися на розпізнаванні характеристик їжі та загальних особливостей вина, оскільки тільки так вони зможуть отримати знання про важливість поєднання вина та їжі, пропонуючи ідеї та ідеї для прийому туристів у цій місцевості.

Адже знайомство з вином та їжею (продуктами) з історичної та географічної точки зору дає конкретні знання, необхідні для входження в державний і приватний сектори, зацікавлені в охороні та зміцненні, а також просуванні та розвитку сектору культурного туризму, агротуризму, сільського та гастрономічного і винного туризму. Запропонований інтерпретаційний ключ - їжа і вино - дозволяє пов'язати інші складові елементи території, де Кампанія є одним з регіонів з найбільшою кількістю типових продуктів, з сектором, який швидко розвивається.

Місця

Все більше відвідувачів звертають увагу на те, що туроператори керують ними відповідально і дбають про навколишнє середовище та культурну спадщину.

Історії та наративи

дедалі частіше хочуть мати емоційно насичений досвід, заснований на історіях, які об'єднують їхній досвід, і які можна розповісти після повернення.

Інтерпретація та навчання

дедалі більше хочуть вчитися

Туристи-споживачі кажуть, що хочуть вчитися:

Дані ринку

Згідно з нещодавнім дослідженням, проведеним Isnart у період з липня по вересень 2022 року, на основі вибірки з 45 туроператорів, які продають гастрономічний та винний продукт для напрямку Італія, гастрономічний та винний туризм зараз входить до числа пакетів, що користуються найбільшою популярністю на міжнародному ринку. Фактично, він входить до четвірки найпопулярніших продуктів, що продаються міжнародними туроператорами (порівняно з 2021 роком).

Гастрономічний та винний туризм входить до четвірки найпопулярніших продуктів, що продаються міжнародними туроператорами.

Enit зазначає, що регіоном, найбільш представленим у туристичних пакетах, присвячених їжі та вину, є П'ємонт (58,3% опитаних туроператорів), який пропонується в Австрії, Німеччині, Іспанії, Голландії та Великій Британії. Далі йдуть Кампанія та Тоскана.

Н. Паньків (Львів, УКРАЇНА)

СПІВПРАЦЯ В ГАЛУЗІ ТУРИЗМУ НА ЗАСАДАХ ПАРТНЕРСТВА ОСВІТА-БІЗНЕС-ВЛАДА: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: pankiv.natalia@gmail.com

Важливою формою розвитку відносин партнерства у сфері туризму в Україні є державно-приватне партнерство. Для вирішення проблем державно-приватного партнерства в Україні створена відповідна законодавча база і, таким чином, створено підґрунтя для співробітництва державного і приватного секторів з метою розвитку сталого туризму, вирішення екологічних проблем, підвищення конкурентоспроможності та залучення інвестицій в економіку. Однак, необхідно створити такі механізми регулювання відносин приватно-державного партнерства, що дозволять повноцінно використовувати потенціал регіонів і підприємств. Державно-приватне партнерство передбачає державне втручання в діяльність із залученням суб'єктів економіки регіонів, що дає їх усім істотні переваги. При цьому важливо, щоб таке втручання призвело до підвищення ефективності використання ресурсів туристичної галузі та слугувало формою для її подальшого розвитку. Одним із таких видів співпраці є розвиток кластерної моделі, що передбачає поєднання державних програм і приватних проектів в одній системній моделі, сприяє підвищенню рівня послуг, що надаються споживачам, залученню громади до вирішення соціальних проблем, ефективності використання коштів у регіонах, сталому загалом розвитку сфери туризму [6].

З метою забезпечення обміну досвідом з питань теорії та практики індустрії туризму, висвітлення проблемних питань, пов'язаних з функціонуванням суб'єктів туристичної діяльності, консолідації зусиль науки і практики для сталого туризму, в Україні та, зокрема, у Львові, проводяться різноманітні заходи. До прикладу, ще у 2009 році Андрій Садовий, мер міста Львова, на масштабному науковому семінарі «Львівська інноваційна система: від ідеї до ринку», озвучив свою думку, що успішний Львів – це трикутник влада, бізнес та наука. Цей семінар проходив разом з науковцями зі США. Вони також ставили свої акценти на успішності роботи в команді, коли співпраця робить результат значно вагомішим і кориснішим. Тобто рух у напрямку співпраці та об'єднання зусиль існує вже давно і Львівська міська рада є найбільшим ентузіастом у цьому плані.

А у жовтні 2021 року, за сприяння Львівської обласної державної адміністрації, відбулась ІІ Міжнародна науково-практична конференція «Сталий розвиток туризму на засадах партнерства: освіта, наука, практика» на базі Львівського торговельно-економічного університету. Участь в ній взяли науковці, представники громадських організацій та індустрії гостинності з України, онлайн долучились учасники з Грузії, Узбекистану й Польщі. Такого роду заходи дають змогу поділитися досвідом, це можливість спільно з різними представниками туристичного сегменту, а саме науковцями, бізнесом готелярів, закладів громадського харчування, проговорити і визначити нові форми співпраці. Адже туризм є надзвичайно інтеграційною сферою діяльності – на успіх можна розраховувати у тих випадках, коли між собою співпрацюють різні суб'єкти. І саме тоді результатом є кінцевий якісний туристичний продукт. Подальший успіх розвитку Львівщини, як провідного туристичного регіону залежить від ефективності взаємодії між

обласною владою, бізнесом та територіальними громадами і закладами освіти [5].

Отже, з метою консолідації зусиль для розвитку туризму в області, 8 грудня 2021р. керівництво Львівської облдержадміністрації разом з представниками туристичного бізнесу регіону підписали Статут з нагоди створення громадської спілки «Туристичний кластер Львівщини». Основними завданнями Кластеру є: налагодити якісну та ефективну взаємодію усіх учасників з органами державної влади та місцевого самоврядування, сформувати їхню узгоджену та скоординовану діяльність на розвиток галузі туризму. Та, найосновніше, підвищити стандарти ведення туристичної діяльності, впровадити галузеві стандарти та стандарти безпеки. Учасники об'єднуються, щоб забезпечити сталий розвиток туристичної галузі Львівської області на основі спільних інтересів, які надалі реалізуватимуть через різноманітні програми чи проєкти [4]. В останні роки на Львівщині було створено цілу низку нових туристичних кластерів за ініціативою територіальних громад, які розуміють бюджетонаповнюючу роль індустрії туризму. Серед них відзначимо: «Горбогори» (Семенівська сільська рада, Солонківська ОТГ), «Бойківські газди» (Сколівський район), Бещадський (Старосамбірський район, Україна; Бєщадський повіт, Польща), «*COWBOYKY*: Український дикий захід» (Новоміська ОТГ), «Львівське Опілля» (Бібрська, Давидівська, Розвадівська, Тростянецька ОТГ), «Львівський кластер медичного туризму» (м. Львів), «Туристичний кластер Трускавець» (м. Трускавець), «Львівський Туристичний Альянс» (м. Львів).

Розвиток індустрії туризму з використанням механізму створення туристичних кластерів є найбільш оптимальним в сучасних економічних умовах в Україні, оскільки дозволяє учасникам туристичного кластеру*:* збільшити потік туристів у регіон; розширити свою туристичну діяльність; підвищити рівень туристичних послуг до міжнародних стандартів; створювати нові туристичні продукти, сфокусовані на неохоплених сегментах туристичного ринку; протидіяти посиленню конкуренції в туристичній сфері; використати переваги партнерських зв'язків між підприємствами, організаціями регіону та владою; залучити фінансові ресурси фондів та програм підтримки, в т.ч. європейських; посилити обмін інформаційними ресурсами, інноваціями серед учасників кластеру; забезпечити рівень оптимального та раціонального природокористування, тощо [3].

Однак, слід активніше залучати до діяльності туристичних кластерів викладачів та студентів закладів освіти, які готують майбутнів фахівців туристичної сфери. Такі навчальні заклади Львова – важлива ланка туристичної сфери, адже саме вони випускають майбутніх спеціалістів, надаючи базові знання, потрібні для майбутньої роботи. Студенти, які вирішать працювати по спеціальності, повинні мати конкретні знання, уміння, навички і риси характеру і саме працівники туристичних підприємств можуть надати точну інформацію про це. Тому, повноцінний і якісний навчальний процес передбачає реґулярну плідну співпрацю між усіма групами стейкхолдерів.

До прикладу, 8 листопада 2023 року на кафедрі туризму Інституту сталого розвитку імені В'ячеслава Чорновола Львівської політехніки в онлайн-режимі відбулася чергова зустріч робочої групи освітньої програми «Туризм» спеціальності «Туризм і рекреація» зі стейкхолдерами. У ході якої було обговорено питання щодо актуальних напрямів досліджень у сфері туризму, зокрема доступності, безпеки, промоції туризму, нових цифрових продуктів. За підсумками зустрічі підкреслено актуальність дослідження і впровадження в освітній процес доступного та сталого туризму, а також – смарт-технологій [1]. Загалом, кафедра готує висококваліфікованих фахівців сфери туризму. Особливий акцент в навчальному процесі звернено на глибоку професійно-практичну

підготовку студентів, що дозволяє поглибити їх знання викладанням добре підібраних спецкурсів, які опираються на найновіші дослідження в сфері туризму та перспективи їх практичного застосування. Опанувавши такі знання, випускники є «мобільними» у виборі оптимальних рішень. Студенти отримують практичну підготовку під час проходження практики на підприємствах, установах та організаціях, що працюють в туристичній галузі, а також в Управлінні туризму ЛМР; ЛКП «Центр розвитку туризму» та Управлінні туризму та курортів ЛОДА [2].

Отже, співпраця між навчальними закладами, бізнес-структурами та органами влади є необхідною для ефективної роботи кожного елемента цього трикутника. Завдяки об'єднанню в кластер підприємства туристичної сфери регіону отримують можливість підвищити свій виробничий, інноваційний та організаційний потенціал при спільній діяльності та взаємодії, що в кінцевому підсумку збільшить їхні конкурентні переваги, зберігаючи при цьому їхню самостійність, та підвищить конкурентні позиції регіону, який вони представляють на ринку туристичних послуг. Переваги від об'єднання у кластер отримують й інші структури: органи влади та управління отримують можливість налагодження оптимальних відносин між бізнесом та владою; наукові установи – можливості практичного узгодження асортименту освітніх послуг та рівнів підготовки кадрів з реальними вимогами підприємств; фінансові установи – можливості збільшити свій кредитний портфель та інші доходи від обслуговування операцій, здійснюваних учасниками кластера. Загалом, кластерний підхід розвитку туристичної сфери необхідно просувати як стратегічну інновацію, яка в найближчому майбутньому створить значні конкурентні переваги, як для учасників кластера, так й для регіонів і територій, де функціонуватиме туристичний кластер.

Список використаних джерел:

[1] Відбулася зустріч робочої групи освітньої програми «Туризм» спеціальності «Туризм і рекреація» зі стейкхолдерами. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://lpnu.ua/news/vidbulasia-zustrich-robochoi-hrupy-osvitnoi-prohramy-turyzm-spetsialnosti-turyzm-i-rekreatsiia

[2] Кафедра туризму. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://wiki.lpnu.ua/wiki/Кафедра_туризму

[3] Міценко Н. Г., Міщук І. П., Шепіда М. Б. Туристичні кластери як стратегічний напрям розвитку туризму на Львівщині // Сталий розвиток туризму на засадах партнерства: освіта, наука, практика: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (27-29 жовтня 2021 р.). Львів: ЛТЕУ, 2021. – С. 182-185. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/3216/1/conrefence-tourism2021.pdf

[4] На Львівщині створили «Туристичний кластер»: у чому його переваги для галузі туризму. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://old.loda.gov.ua/news?id=64097

[5] На успіх у туризмі можна розраховувати у випадках співпраці різних суб'єктів господарської діяльності, – Віталій Загайний. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://old.loda.gov.ua/news?id=63133

[6] Скляр Г.П., Карпенко Н.М. Сталий розвиток сфери туризму на засадах партнерства // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2013. №2(58). С.126-130. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://tourlib.net/statti_ukr/sklyar5.htm

О. Роїк (Львів, УКРАЇНА)

СТРАТЕГІЧНІ ВЕКТОРИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ В УМОВАХ АДАПТАЦІЇ ДО СИСТЕМИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ТУРИСТИЧНОГО РИНКУ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: oksana.r.obervan@lpnu.ua

Туристична галузь України представляє собою складну соціально-економічну систему, яка потрапила в кризу через глобальні події, зокрема, повномасштабне російське вторгнення на територію України. Зазначені обставини суттєво впливають на загальний соціально-економічний розвиток країни, включаючи туристичну галузь, за участю різноманітних чинників, серед яких важливе місце займає геополітика Європейського Союзу. Нині в Європейському Союзі туризм визнається ключовим чинником економічного зростання, зайнятості та соціального розвитку. Європейська спільнота вбачає туризм як потужний інструмент у протидії економічному спаду та безробіттю. Європейський Союз активно підтримує та координує дії своїх країн-членів у сфері туризму, спрямовуючи їх на стійкий розвиток з урахуванням соціальних та екологічних аспектів.

Незважаючи на різницю між країнами-членами ЄС, туризм відіграє суттєву роль у спільній економіці Союзу. Це підкреслює важливість розвитку туризму в Україні в контексті її євроінтеграції. Хоча український туризм ще не досягає економічних показників провідних туристичних країн ЄС, проте його частка в економіці зростає помірно, існуючи при цьому в умовах зовнішніх труднощів, таких як пандемія COVID-19 і російське вторгнення, які спричинили значний спад туристичних потоків.

Дослідження, присвячені управлінню розвитком туристичної галузі України в умовах адаптації до системи європейського туристичного ринку, мають значуще місце в наукових працях вітчизняної туристичної спільноти. Багато вітчизняних науковців вивчають цю проблематику, серед яких Горбаль Н.І. та Когут О.І. [2], що в своїх дослідженнях висловлюють рекомендації щодо розвитку туристичної галузі України в умовах впливу глобальних чинників, включаючи євроінтеграцію. Професіонали Гальцова О.Л. та Юрченко Н.І. [1] розглядають туристичну галузь як перспективний сектор євроінтеграційних процесів і досліджують чинники, що гальмують його розвиток. Юхновська Ю.О. [7] в свою чергу аналізує вплив глобалізації та євроінтеграції як факторів, що впливають на розвиток туризму України.

Проведений в ході дослідження Григорчук Д.В. аналіз євроінтеграційної політики як процесу добровільного створення спільних інституцій та поступове вироблення спільних політик шляхом укладення договору між незалежними державами, з метою досягнення спільних цілей та захисту спільних інтересів, дозволив сформувати авторське визначення сутності євроінтеграційної політики управління розвитком туристичної індустрії як комплексної діяльності кожної конкретної держави в галузі туризму як сфери суспільного життя, мета якої полягає у створенні законодавчих передумов та виконавчих ініціатив для здійснення інтеграції держави в ЄС шляхом приведення її у відповідність нормам, вимогам та стандартам Європейського Союзу. Дане визначення автора, на відміну від існуючих, враховує усі аспекти формування та реалізації євроінтеграційної політики розвитку, що надає можливість цілісно сформувати платформу цієї політики та програму її реалізації [3].

Процес адаптації до системи європейського туристичного ринку туристичної галузі України в сучасних економічних умовах може бути забезпечено великою різноманітністю інноваційних рішень, починаючи перетвореннями в менеджменті та маркетинговій діяльності туроператорів та турагентів та закінчуючи диверсифікацією самого турпродукту та способами обслуговування споживачів [6]. Водночас, упровадження інноваційних технологій у туристичну галузь відбувається під впливом безлічі чинників, які визначають в цілому потенціал розвитку галузі та її фінансову складову, зокрема. Доцільно виділити такі внутрішні та зовнішні чинники, які найбільше впливають на інноваційний потенціал туристичній індустрії та пов'язані безпосередньо з особливостями послуги [4].

Туризм наразі є однією з тих галузей національної економіки, яка найбільш негативно постраждала від повномасштабної війни і продовжує перебувати у стані невизначеності. Ситуація, що склалася, спонукає до адаптації туристичної сфери України до системи європейського туристичного ринку. Актуальність полягає в тому, що в умовах сучасних викликів виникає необхідність формування стратегічних векторів розвитку туризму України, адаптованих до системи європейського туристичного ринку, а також з урахуванням національних особливостей. Якою ми хочемо бачити туристичну галузь України та шляхи її ефективного розвитку – це [1]: доступність вибору виду та місця відпочинку (подорожі чи лікування) для кожної людини; сучасні методи відновлювальної медицини та інноваційне обладнання; сучасна інфраструктура туристичних дестинацій; чисте довкілля, включаючи навколишню інфраструктуру та транспорт; екологічно чисті продукти та навколишні об'єкти; законодавство, що захищає повітря, флору та фауну, землю та лісові угіддя; фінансова доступність.

Стратегічні вектори розвитку туризму в Україні в умовах адаптації до системи європейського туристичного ринку мають враховувати основні тенденції та виклики, з якими стикається туристична галузь України під час війни: відсутність туристичних потоків в Україну; відтік інвестицій зі сфери туризму України; високий рівень небезпеки перебування в багатьох регіонах країни; критична руйнація туристичної інфраструктури, історичних пам'яток, музеїв, театрів тощо; відсутність інформації про стан туристичних об'єктів у різних містах і районах України; обмежена мережа туристичної інформації; застаріла система класифікації за категоріями готелів та інших засобів розміщення закладів; відсутність автоматизованої системи збору статистики туризму для оцінки стану галузі, розмір доходів і збитків у галузі; заборона польотів у повітряному просторі України; відсутність всеукраїнського туристичного порталу для іноземців, який би висвітлював країни туристичний потенціал у повоєнний період.

Для відбудови країни та відновлення всіх сфер діяльності потрібно залучати для розробки майбутньої ефективної стратегії спеціалістів різних галузей. Перед туристичною індустрією постають нові виклики. Для того щоб відродити туристичні потоки в країну, вже сьогодні слід зацікавлювати та просувати інтерес до країни як місця відпочинку. Україна має великий туристичний потенціал та різноманітні природні ресурси, тому розвиток туризму має бути одним з пріоритетних напрямків, що впливають на стабілізаційні економічні процеси. Реалізація цієї мети сприятиме: зростанню кількості туристів, які подорожуватимуть Україною, особливо іноземних; підвищенню рівня ВВП, особливо частки індустрії туризму в структурі ВВП; розвитку туристичної інфраструктури та створенню сприятливих умов для подальшого розвитку інфраструктури для залучення туристів; збільшенню надходжень до всіх рівнів бюджету за рахунок здійснення туристичної діяльності; підвищенню ефективності управління туризмом у регіоні;

розвитку МСП у сфері туризму, залученню інновацій у туризм та створенню умов для розвитку ділового туризму; підвищенню обізнаності потенційних туристів про туристичні привабливості регіонів та України в цілому і покращенню іміджу України у світі [5].

Враховуючи сучасні виклики, що виникають в умовах конфлікту, Україні важливо приділяти увагу стратегії стабілізації та розвитку туристичної галузі, а також працювати над створенням сприятливого і безпечного туристичного середовища. Створення стратегій стабілізації та розвитку туризму в умовах війни в Україні вимагає комплексного підходу та врахування різних аспектів. Ці стратегії спрямовані на покращення туристичної ситуації в Україні, збільшення конкурентоспроможності та забезпечення сталого розвитку туристичної галузі в умовах війни:

– безпека та стабільність: забезпечення ефективного контролю за безпекою в туристичних регіонах та підтримання стабільності; взаємодія з правоохоронними органами для гарантування безпеки та захисту туристів;

– маркетинг та брендинг країни: розробка позитивного іміджу України як туристичного напрямку; використання міжнародних маркетингових кампаній для підвищення свідомості про туристичний потенціал країни;

– диверсифікація туристичних продуктів: розвиток нових туристичних напрямків; акцент на культурний, екологічний, гастрономічний та інші альтернативні види туризму;

– розвиток інфраструктури: інвестиції в поліпшення туристичної інфраструктури, включаючи готелі, транспортні мережі та інші послуги; співпраця з приватним сектором для створення якісних туристичних об'єктів та послуг;

– розвиток внутрішнього туризму: пропаганда та підтримка внутрішніх туристичних напрямків для збільшення числа місцевих туристів; залучення громадян до відвідування власної країни та підтримка регіонального розвитку;

– співпраця з міжнародними партнерами: взаємодія з міжнародними туристичними організаціями та іншими країнами для обміну досвідом та спільного розвитку проєктів; залучення іноземних інвесторів для реалізації туристичних ініціатив;

– соціальний розвиток: забезпечення участі місцевого населення у туристичних ініціативах та спільне користування вигодами від розвитку галузі; надання можливостей для навчання та розвитку туристичними програмами для місцевого населення.

У формуванні адаптації до системи європейського туристичного ринку туризму України мають брати участь майже всі сектори економіки, враховуючи стратегічні напрями сталого розвитку. Нині в Україні відсутні умови для системної організації управлінської діяльності. Однією з перешкод є недостатня чіткість співвідношення ситуативності та системності в державному управлінні, а також нехтування комплексним врахуванням усіх факторів, що впливають на прийняття державно-управлінських рішень. Фактично, колосальний економічний, рекреаційний та культурно-освітній потенціал туристичної галузі в Україні використовується неефективно, на відміну від європейських країн, де туризм є важливим джерелом доходів. Сучасна сфера туризму є однією з найбільш динамічних і прогресивних галузей світової економіки, тому міжнародний досвід функціонування туристичної галузі визначає необхідність адаптації туризму в Україні до системи європейського туристичного ринку, застосування нових форм і методів організації та функціонування туристичної індустрії не тільки в країнах периферії світового туристичного простору, а й у країнах ЄС, перед якими також стоїть надзвичайно складне завдання – адаптація сфери туризму до вимог сучасного розвитку світової економіки з урахуванням національних особливостей.

Список використаних джерел:

[1] Гальцова О.Л., Юрченко Н.І. Основні аспекти туристичної галузі України в період євроінтеграції. Приазовський економічний вісник. 2019. №4(15). С.310-313.

[2] Горбаль Н.І., Когут У.І., Лілянова А.В. Розвиток туристичної галузі України в умовах євроінтеграції. Бізнесінформ. 2018. №4. С.139-145.

[3] Григорчук Д.В. Управління сталим розвитком туристичної індустрії України. Актуальні проблеми економіки. 2023. №3 (261). С.58-66.

[4] Плотнікова М. Ф., Якобчук В. П., Ходаківський Є. І., Войтенко А. Б., Колеснікова М. С. Державна політика реалізації туристичного потенціалу України. Інвестиції: практика та досвід. 2022. No 3. С. 102–112.

[5] Роїк О. Р., Недзвецька О. В. Шляхи розвитку туристичної сфери України у воєнний період. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: економічні науки. Вип. 46. 2022. С. 11–15.

[6] Худавердієва В., Мерчанський В., Чуйко Н., Воронкова А. Стратегія економічної адаптації туристично-рекреаційної сфери України до міжнародного туристичного ринку. Journal of Innovations and Sustainability. 2022. Вип. 6 (No 2), 02.

[7] Юхновська Ю.О. Вплив глобалізації та євроінтеграції на туристичну галузь України. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2019. №23(2). С. 147-152.

М. Сеньків, І. Сюта (Львів, УКРАЇНА)

СТАРТАПИ В ЕКОЛОГІЧНОМУ ТУРИЗМІ УКРАЇНИ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: marjankasenkiv22@gmail.com

Негативні наслідки масового туризму, такі як перенаселеність, культурна деградація та деградація навколишнього середовища, стають дедалі очевиднішими. Водночас, з кожним роком зростає обізнаність людей про навколишнє середовище. Оскільки люди віддають перевагу здоровому способу відпочинку, для туристичних підприємств (гостинності чи харчування) вкрай важливо надавати екологічно чисті послуги та продукти, спрямовані на задоволення екологічних потреб як окремих споживачів, так і суспільства в цілому. У зв'язку з цим з'явилося нове покоління підприємців та новаторів – т.зв. стартапи у сфері сталого (екологічного) туризму або екологічні стартапи.

Стартапи екологічного туризму роблять революцію у туристичній індустрії, приділяючи особливу увагу відповідальним та стійким практикам. Вони використовують передові технології та інноваційні бізнес-моделі, наприклад, деякі стартапи використовують штучний інтелект та машинне навчання, щоб запропонувати мандрівникам екологічно чисте житло та враження.

Екологічні стартапи є особливим видом інновацій, впровадження яких має на меті досягти результатів для зростання економіки, а також екологічних цілей. Екостартапи, що поєднують бізнес і технології, призначені для вирішення глобальних проблем – від пластикових відходів до відновлюваної енергії. На сьогоднішній день головними представниками таких ідей в туристичному бізнесі є ніша розміщення туристів, а саме екоготелі (екологічно сертифіковане житло, здатне поліпшувати стан навколишнього

середовища шляхом зведення до мінімуму власного негативного впливу на довкілля та водночас здатне надавати усі потрібні споживачу послуги). Є низка організацій, які розробили та впровадили системи екологічного менеджменту. Серед них «*British Airways Holidays*» (*BAH*), «*Certification for Sustainable Tourism*» (*CST*), «*Green Globe*», «*Green Key*», «*HAC Green Leaf*», «*HVS Eco Services*», «*Touristik Union International*» (*TUI*), «*Green Hotel*». Ці організації присвоюють знак якості готелям, що засвідчує відповідність послуг закладу екологічним вимогам.

Перспективи розвитку екологічного туризму та екотехнологій і стартапів у ньому в Україні пов'язані з тим, що:

– Україна володіє багатими природними ресурсами, включаючи Карпати, Чорне море та унікальні природні заповідники та біосферні резервати. Це створює можливості для розвитку екотуризму та впровадження екотехнологій для збереження природи;

– Значний потенціал для використання відновлювальних джерел енергії, зокрема сонячної та вітрової енергії. Екостартапи можуть розвивати проєкти з генерації зеленої енергії, що сприятиме зниженню викидів CO_2 та створенню нових робочих місць;

– Розробка інноваційних екотехнологій для будівництва та реконструкції будівель, які зменшують споживання енергії, використовуватимуть новітні матеріали і технології та знизять вплив на довкілля, може стати об'єктом інтересу для стартапів;

– Розвиток екоосвіти та популяризація знань про довкілля підтримуватиме створення стартапів, спрямованих на навчання та підвищення екологічної свідомості. Для цього слід створювати різноманітні курси з розроблення стартапів, в яких наголошувати на важливості саме впровадження нових екотехнологій.

Серйозною проблемою на сучасному етапі становлення екотуризму в Україні є «*greenwashing*» або «зелене замилювання», коли суб'єкти туристичної діяльності видають свої послуги за екологічні, обманюючи споживачів, створюючи умови недобросовісної конкуренції.

Проаналізуємо декілька успішних українських стартапів.

Зараз світ відчуває катастрофічну нестачу води. *FlushWave* прагне допомогти людям раціонально споживати воду, зберігаючи її для майбутніх поколінь і нашої планети [1]. Вони розробили компактну автоматизовану систему, яка використовує стічні води з умивальника для зливу в унітаз. *FlushWave* визначив ключові сегменти ринку, де термін окупності системи повинен тривати не більше 2–3 років (при терміні експлуатації 5 років). Перш за все, це мережі харчування, готелі, державні установи, гуртожитки, автозаправні станції, бізнес/фітнес-центри, залізничні/автовокзали, порти, аеропорти тощо. *Наразі FlushWave* продається в Україні, а в майбутньому планує вийти в Європу.

Український стартап *Effa* створив одноразову зубну щітку з паперу – незамінну річ у подорожах і готельному сервісі. Щітка *Effa* – це проста і безпечна альтернатива пластиковим аналогам. Щодня готелі й авіакомпанії викидають близько 6 тонн одноразових пластикових зубних щіток. І це лише частина пластикових відходів, які забруднюють природу [3].

Стартап *FoodBIOPack* пропонує вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища пластиковими відходами [2]. Вони розробили екопакування для харчових продуктів, яке надалі можна використовувати як органічне добриво. Це технологія біорозкладних матеріалів для різного виду упаковки і одноразової тари. Потенційними клієнтами FoodBioPack можуть бути компанії, що виробляють упаковку і тару для харчових продуктів, і компанії, що використовують упаковку в своєму технологічному

циклі: підприємства харчової промисловості, ресторани і кафе, супермаркети, кейтерингові компанії, вендингові компанії та інші.

Отже, багато людей зацікавлені у сталому розвитку туризму, зокрема і в Україні. Тому слід приділяти більше уваги впровадженню нових технологій, стартапів та інновацій у цій сфері.

Список використаних джерел:

[1] Система FlushWave / Water Saving Solutions. URL: https://wss.com.ua/catalog/product/systema-flushwave/

[2] Український стартап Foodbiopack. URL: https://www.facebook.com/FoodBIOPackUA/

[3] Українці створили екологічну зубну щітку із переробленого паперу / Управління патентно-інформаційних послуг Державного підприємства «Український інститут інтелектуальної власності». URL: http://iii.ua/uk/ukrayinci-stvorili-ekologichnu-zubnu-shchitku-iz-pereroblenogo-paperu

Підприємництво та екологічна експертиза товарів

Entrepreneurship and Ecological Expertise of Goods

А. Базилюк, Н. Антоненко, А. Моленко (Київ, УКРАЇНА)

ESG-ЗВІТ ЯК АНАЛІТИЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ БІЗНЕСУ

Національний транспортний університет, 01010 м.Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1,
e-mail: general@ntu.edu.ua

Для сучасної української економіки нагальними є питання забезпечення економічної стабільності та конкурентоспроможності вітчизняних підприємств на світовому ринку. Поряд із цим сьогодні особливої актуальності набуває питання сталого розвитку глобальної економічної системи, що складається з економік окремих країн. Реалізація заходів із досягнення цілей сталого розвитку поступово стає одним із пріоритетних завдань підприємницького сектору і орієнтиром під час прийняття стратегічних управлінських рішень. Дослідженням сутності сталого розвитку займалися провідні зарубіжні вчені, серед яких Г. Брундтланд, А. Вебер, Г. Дейлі, Д. Елкінгтон, а також вітчизняні вчені: О. Амоша, В. Базилевич, І. Бистрякова, З. Герасимчук, Л. Дідківська, Л. Мельник, Н. Пашкова, О. Шубравська та ін.

Значна кількість учених досліджували категорію «сталий розвиток» у контексті глобальної соціально-економічної системи та макроекономічного розвитку окремих країн. Науковці у своїх висновках сходяться на тому, що за сталого розвитку людство не руйнує природну основу свого існування і не стає на заваді функціонуванню власних господарств. Проте потребує поглибленого вивчення та подальшого розвитку саме категорія «сталий розвиток підприємства». Історично поняття сталого розвитку формувалося із взаємозалежних факторів: екологічного, економічного та соціального станів людства. Найпоширенішим є перше трактування цього терміну, що належить Г.Х. Брундтланду: сталий розвиток – той, що задовольняє потреби сучасного покоління, але не ставить під загрозу можливість задовольняти свої потреби майбутньому поколінню [1]. О.А.Сизоненко стверджує, що під час трактування цього поняття необхідно обов'язково наголошувати на екологічних та соціальних наслідках виробничої діяльності, оскільки вона призводить не лише до антропогенного забруднення, а й у перспективі гальмує економічний розвиток самого підприємства [2]. В цілому, категорію «сталий розвиток» можна трактувати як антикризовий, невпинний, стабільний процес, що має на меті підвищення економічної ефективності діяльності підприємства з одночасним зростанням рівня відповідальності перед партнерами та клієнтами, а також сформованими заходами щодо збереження довкілля та покращення якості життя нинішнього та майбутнього покоління.

На сьогодні однією з найбільш обговорюваних тем в діловому світі є сталий розвиток компаній. Велика кількість компаній чітко усвідомила, що функціонуючи в ізольованому просторі успішно вести бізнес неможливо. Тому застосування принципу сталого розвитку бізнесу стає характерною рисою провідних вітчизняних компаній. Компанія має право називати себе соціально відповідальною коли діє за принципами соціальної відповідальності та впроваджує комплекс соціальних програм у пріоритетних для неї напрямках. Відмінними особливостями програм соціальної активності є добровільність їх проведення, системний характер і пов'язаність з місією та стратегією розвитку компанії. З урахуванням причинно-наслідкових зв'язків генеральною метою

стратегії сталого розвитку є збереження людства, а генеральним завданням – збереження умов, при яких може існувати і розвиватися людство, тобто збереження біосфери та локальних екосистем [3]. Головне завдання стратегії сталого розвитку полягає у забезпеченні умов збалансованого функціонування соціальної, економічної та екологічної складових системи "Суспільство-Природа". Під час формування основ управління сталим розвитком підприємства необхідно сформулювати стратегію, цілі, функції, принципи та методи управління підприємством, а також конкретизувати суб'єкт та об'єкт управління в рамках концепції сталого розвитку підприємства.

Сучасна світова економіка постійно відчуває на собі вплив фінансово-економічних криз, внаслідок чого істотно знижуються темпи її розвитку. За таких умов актуальності набуває забезпечення стійкого розвитку, тобто формування такої моделі розвитку суспільства, за якої є можливим задоволення потреб нинішнього покоління без негативних наслідків для майбутнього. Суттєву роль у цьому процесі відіграє звіт зі стійкого розвитку, який належить до нефінансової звітності. Звіт про стійкий розвиток являє собою форму надання інформації про впровадження підприємствами корпоративної соціальної відповідальності (КСВ) у вигляді конкретних заходів [4]. КСВ – це концепція стійкого економічного розвитку, заснована на добровільних взаєминах між роботодавцем, працівником і суспільством, націлена на забезпечення відповідальності підприємства за вплив їх діяльності на зацікавлені сторони суспільної сфери.

Загалом, фінансова та нефінансова звітності взаємно збагачують одна одну. При цьому нефінансова звітність характеризується певними особливостями. По-перше, вона лаконічніша за фінансову. По-друге, характеризується більш вільною формою подачі звітності, порівняно з фінансовою. Однак у разі, коли звіт складено у довільній формі, порівнювати звіти різних компаній та визначати соціальний рейтинг кожної з них неможливо. Тому переважна більшість компаній у світі користуються стандартизованою нефінансовою звітністю. Складання таких звітів сприяє тому, що користувачі мають можливість краще зрозуміти бізнес-модель компанії, її вплив на соціум, навколишнє середовище. Крім того, сам факт формування нефінансової звітності означає наявність високого рівня конкурентоспроможності компанії на міжнародному рівні. Поширення звітів зі стійкого розвитку пов'язано з активізацією регулювання державою звітності щодо відповідальності бізнесу. Найбільшою мірою це стосується країн Європейського Союзу. Варто зазначити, що обов'язковою така звітність є для підприємств, які котируються на біржах у Великій Британії, Бельгії та Франції, державних компаній – у Швеції, екологічно небезпечних – у Данії. При цьому у таких країнах як Норвегія, Італія та Нідерланди звітність про соціальну відповідальність регулюється законом про бухгалтерський облік.

ESG-звіт є невід'ємним складником діяльності компанії та щорічного звітування [5]. Багато молодих українських компаній дотримуються соціальної відповідальності, цим самим сприяють збільшенню прибутку та популяризації відповідального споживання. І фінансова, і нефінансова звітність розрахована на однакові групи користувачів, однак інформація нефінансової звітності здатна задовольнити інформаційні запити більшої аудиторії, враховуючи тих, хто не володіє достатніми знаннями для тлумачення економічних показників. Водночас, варто пам'ятати, що нефінансовий звіт по відношенню до фінансового є другорядним та лише доповнює його.

Структура довкілля, соціальної сфери та управління використовується інвесторами для оцінки діяльності організації за конкретними критеріями. Такі критерії важливі для вимірювання ризику суб'єкта господарювання з метою вдосконалення інвестиційних

рішень. Водночас в українського бізнесу є багато завдань у напрямі корпоративного управління – від чіткого розділення ролі власників та управлінської команди до розуміння того, як уникнути конфлікту інтересів між різними стейкхолдерами або управляти ситуацією там, де цього конфлікту уникнути повністю неможливо [6]. Варто зазначити, що й українське законодавство починає вдосконалюватися, створюючи відповідні передумови для прогресу в цій сфері.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробці теоретико-концептуальних та методичних засад складання *ESG* звіту, науковому обґрунтуванні практичних рекомендацій щодо процедури складання *ESG* звіту. Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в розробленні пропозицій та рекомендацій, які направлені на удосконалення методики складання *ESG* звіту і можуть бути застосовані підприємствами інших сфер діяльності, а також аудиторськими компаніями.

З дослідження можна зробити висновок про те, що забезпечення сталого розвитку підприємства знаходить своє відображення у досягненні системи соціальних, економічних, технічних і екологічних цілей на основі послідовного здійснення принципу відповідальності перед суспільством. У цьому випадку прибуток не є кінцевою метою, на яку повинна орієнтуватися управлінська діяльність, а успішним бізнесом буде той, який приносить прибуток, зберігаючи й підтримуючи навколишнє середовище та суспільство.

Список використаних джерел:

[1] Report of the World Commission on Environment and Development : note / by the Secretary-General (1987). URL : https://digitallibrary.un.org/record/139811?ln=ru

[2] Сизоненко О.А. Механізм забезпечення сталого розвитку в системі управління металургійним підприємством : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04. Запоріжжя, 2009.

[3] Бобко Л.О., Мазяр А.В. Проблеми корпоративної соціальної відповідальності бізнесу в Україні. Ефективна економіка. 2019. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7043.

[4] Саприкіна М. Як змінилась корпоративна соціальна відповідальність компаній в умовах війни? URL :https://budni.rabota.ua/ua/corporate-culture/yak-zminilas-korporativnasotsialna-vidpovidalnist-kompaniy-v-umovah-viyni

[5] Що таке КСВ та чому це важливо. URL : https://givingtuesday.org.ua/blog/shho-take-ksv-ta-chomu-tse-vazhlyvo/

[6] Мороз С., Мейш А., Левченко С. Корпоративна соціальна відповідальність бізнесу в Україні в умовах війни. Вісник Хмельницького національного університету 2023, № 3. С.231-238.

О. Бакуліч, В. Голоденко (Київ, УКРАЇНА)

ІНСТРУМЕНТИ МОНІТОРИНГУ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Національний транспортний університет,
01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1
електронна пошта: bakulich.elena@gmail.com, f-v-o@ukr.net

Інструменти моніторингу та аналізу показників еколого-економічної діяльності транспортних підприємств є невід'ємною частиною стратегічного управління в сучасному транспортному секторі. Вони надають можливість не лише контролювати вплив транспортної діяльності на навколишнє середовище, а й розробляти ефективні заходи для його зменшення та оптимізації виробничих процесів.

Один із ключових інструментів - це визначення коефіцієнтів викидів різних видів забруднень та шкідливих речовин. Це дозволяє оцінити рівень негативного впливу транспортної діяльності на екологічну ситуацію. Крім того, розглянуті інструменти дозволяють аналізувати витрати на відновлення природного середовища, медичні та соціальні послуги, що стають результатом екологічних порушень.

До інших важливих інструментів слід віднести вартість екологічних втрат та економічну ефективність впровадження екологічних заходів. Ці показники дозволяють зрозуміти не тільки екологічні, але й економічні наслідки діяльності транспортного підприємства [1]:

Рисунок 1. Інструменти для моніторингу та аналізу показників еколого-економічної діяльності транспортних підприємств

Системи управління середовищем (СУС): ці системи дозволяють підприємствам встановлювати механізми для контролю за екологічними показниками. Вони дозволяють збирати дані про викиди, споживання ресурсів, управління відходами та інші фактори, що впливають на екологію.

Системи моніторингу викидів: технології, які дозволяють вимірювати та моніторити кількість викидів окремих забруднювачів, таких як вуглекислий газ, оксиди азоту, сірки тощо, що дозволяє контролювати вплив на навколишнє середовище.

Екологічні аудити та оцінки: застосування методів аудиту для визначення екологічних ризиків, аналізу систем управління, визначення відповідності нормативам та інших аспектів діяльності, які впливають на довкілля.

Баланс екологічної ефективності: цей інструмент використовується для оцінки впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище. Він вимірює обсяг земель, води та ресурсів, необхідних для підтримки певного рівня діяльності.

Системи енергоменеджменту та аналізу витрат: моніторинг споживання енергії та ресурсів для визначення ефективності їх використання та пошуку шляхів зменшення споживання.

Стандарти сталого розвитку: такі як *ISO* 14001, які надають рамки для розробки, впровадження та підтримки систем управління довкіллям на підприємстві.

Виділяють ще декілька інструментів моніторингу еколого-економічної діяльності транспортних підприємств [2]:

1. Системи вимірювання викидів та використання ресурсів:

Встановлення сучасних систем вимірювання викидів засобів транспорту, таких як датчики вихлопних газів, *GPS*-трекери та інші сенсори.

Використання систем моніторингу енергоспоживання для визначення ефективності використання палива та інших ресурсів.

2. Системи транспортного планування та оптимізації маршрутів:

Впровадження систем, які дозволяють ефективно планувати маршрути для зменшення витрат пального та викидів.

Використання алгоритмів оптимізації для зменшення часу в дорозі та витрат палива.

3.Електронні системи моніторингу та звітності:

Впровадження систем електронного збору та обробки даних, які дозволяють відстежувати викиди та ефективність роботи транспортних засобів.

Розробка електронних засобів звітності для забезпечення точності та доступності даних.

4. Аудит екологічної відповідальності:

Проведення регулярних аудитів для визначення відповідності транспортних підприємств екологічним стандартам та законодавству.

Використання стандартів, таких як *ISO* 14001, для забезпечення сталості та вдосконалення екологічної діяльності.

5. Впровадження "зелених" технологій:

Заміна традиційних транспортних засобів на більш екологічно чисті альтернативи, такі як електромобілі чи гібридні автобуси.

Використання систем електронного керування двигуном для оптимізації роботи моторів та зменшення викидів.

Загалом, інструменти моніторингу та аналізу показників еколого-економічної діяльності транспортних підприємств є необхідними для створення ефективної та стійкої транспортної системи. Вони надають можливість приймати обгрунтовані рішення з метою зниження негативного впливу на навколишнє середовище та забезпечення економічної ефективності діяльності транспортного підприємства.

Список використаних джерел:

[1] Loeiz Bourdic, Serge Salat and Caroline Nowacki (2012), "Assessing Cities: A New System of CrossScale Spatial Indicators," Building Research & Information, Special Issue: Spatial And Temporal Scales In Sustainability, Vol. 40, Issue 5, pp. 592-605 (DOI: 10.1080/09613218.2012.703488).

[2] Wilmink, I.R., Beemster, F.I., Snelder, M, and Vonk Noordegraaf, D.M. (2019) Estimating impacts of innovative mobility concepts with the New Mobility Modeller, TNO, Paper for to the 13th ITS European Congress, Brainport, the Netherlands, 3-6 June 2019.

Т. Воркут, Л. Волинець, А. Янішевський, Я. Волинець (Київ, УКРАЇНА)

СТРАТЕГІЯ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ІТ-РІШЕНЬ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Національний транспортний університет, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1
e-mail: Volinec_3@ukr.net

В умовах прискореної інтеграції України до Європейського союзу сучасні економічні тренди демонструють об'єктивну необхідність формування інноваційної стратегії розвитку підприємств логістичної діяльності. Сучасні інформаційні технології, такі як штучний інтелект, Інтернет речей, блокчейн та аналітика даних, відкривають нові горизонти для оптимізації логістичних процесів та створення гнучких та ефективних систем. При цьому важливо розглядати впровадження ІТ-рішень не лише як технічну необхідність, але і як стратегічну ініціативу, яка спрямована на досягнення довгострокових цілей сталого розвитку підприємств логістичної діяльності.

Перспективи, особливості та проблеми використання інформаційних технологій у логістичній сфері розглядаються у працях відомих вітчизняних та зарубіжних науковців, зокрема Кривов'язюк І.В., Кулик Ю.М., Качуровський С.В. досліджували проблеми застосування інформаційних технологій в логістичному управлінні, Маслак О.І. – інформаційне забезпечення процесу управління стратегічною стійкістю підприємства, Кочубей Д.В. проводив оцінку ефекту від впровадження логістичних інформаційних систем. Каличева Н.Є. у своїй роботі розглядає інформаційні технології як чинник забезпечення сталого розвитку складського господарства підприємства. Кожен із цих науковців вніс свою частку в дослідження розвитку інформаційних технологій для підприємств логістичної діяльності, однак впровадження сучасних ІТ-рішень в контексті досягнення цілей сталого розвитку логістичної діяльності потребує подальших досліджень.

Метою роботи є дослідження та обґрунтування теоретичних основ і практичних рекомендацій щодо застосування стратегії інноваційного розвитку сучасних інформаційних технологій для забезпечення сталості підприємств логістичної діяльності.

Застосування сучасних ІТ-рішень, таких як наприклад хмарні обчислення або сервіс-орієнтована архітектура (*SOA*), в наш час набувають поширення в усіх сферах діяльності. У галузі логістики та управління ланцюгами поставок ці рішення покращують бізнес-процеси завдяки використанню загальних форматів даних, модульних і гнучких ІТ-

інструментів, відстеження в режимі реального часу [1]. Сучасні інформаційні технології дозволять прораховувати вплив різних факторів на логістичну діяльність підприємства, а планування за допомогою ІТ систем дозволить виключати можливість складування непотрібної продукції, забезпечуючи одночасно підвищення рентабельності логістичної діяльності підприємства. Дослідження та оновлення матеріально-технічної бази підприємства з використанням сучасних ІТ дає можливість суттєво покращувати управління наскрізними ланцюгами постачання, що виражається в підвищенні конкурентоспроможності компаній на ринку надання логістичних послуг.

Обґрунтовано, що поставивши інформаційну складову в основу операцій ланцюга постачань, підприємства логістичної діяльності можуть працювати ефективніше та результативніше. Відкрита логістична екосистема дозволяє корпоративним партнерам краще керувати логістичними операціями, клієнти та персонал, які можуть у режимі реального часу відстежувати статус логістичних операцій. Впровадження цифрових рішень має потенціал для скорочення глобальних викидів до 20% завдяки кращому управлінню ресурсами.

Програмне забезпечення допомагає досягти трьох основних цілей стійкої логістики:

– розрахунок і відстеження вуглецевого сліду від логістичних операцій;

– оптимізація використання палива, транспортних засобів і простору для зменшення забруднення;

– покращення видимості ланцюга постачання та спільного використання ресурсів [2].

Доведено, що програмне забезпечення для екологічної логістики може виконувати такі функцій:

– глибокі аналізи в режимі реального часу за допомогою штучного інтелекту та розширеної аналітики забезпечують надійну основу для прийняття обґрунтованих рішень;

– використання оптимізації маршруту для розрахунку найшвидшого та найдоступнішого маршруту, зниження витрат на доставку;

– своєчасні операції та постачання завдяки інструментам, які повністю автоматизують відбір і пакування продукції, а також забезпечують гнучке планування логістики;

– ефективні цифрові графіки роботи, які підтримують стратегічне управління людськими ресурсами;

– прогнозне технічне обслуговування: плани прогностичного та профілактичного обслуговування, засновані на моніторингу в реальному часі та аналізі даних [3].

Отже, дотримання нових стандартів, цілей і очікувань щодо забезпечення сталого розвитку логістичної діяльності є ключовим фактором для збереження конкурентоспроможності. Такі інноваційні стратегії, як перехід на електромобілі та відновлювальну енергію є ключовими кроками, оцифрування операцій ланцюга постачання може значно допомогти компаніям в досягненні цілей сталого розвитку.

Список використаних джерел:

[1] Iris Hausladen, Alexander Haas, Andrej Lichtenberg Contribution of Emerging IT Solutions to Sustainable Logistics and Supply Chain Management – a Theoretical Framework Analysis The International Conference on Logistics & Sustainable Transport https://www.researchgate.net/publication/255968677_Contribution_of_emerging_IT_solutions_to_sustainable_logistics_and_supply_chain_management_-_a_theoretical_framework_analysis

[2] Sustainability in Logistics: The Role of Software Solutions in Reducing Carbon Footprint URL: https://djangostars.com/blog/sustainability-in-logistics/ (дата звернення: 26.01.2024)

[3] Digitalization enables sustainable logistics URL: https://www.knapp.com/en/insights/blog/digitalization-enables-sustainable-logistics/ (дата звернення: 26.01.2024)

В. Голуб (Харків, УКРАЇНА)

ЩОДО ПЕРЕРОЗПОДІЛУ БЮДЖЕТНОГО ФІНАНСУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В СИСТЕМІ МІНІСТЕРСТВА ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ

Харківський національний університет внутрішніх справ, 61080, Україна, м. Харків, пр-т Л. Ландау, 27, e-mail: khnuvs@univd.edu.ua

Впродовж повномасштабного вторгнення ворога на територію України, працівники Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС) героїчно працюють в різних сферах відновлення стану інфраструктури, включаючи евакуацію населення, медичну допомогу та соціальну підтримку. Наразі тільки належне й своєчасне матеріально-технічне та фінансове забезпечення ДСНС в Україні є запорукою її ефективного функціонування.

Ці питання здебільшого регулюються Кодексом цивільного захисту України [1], Розділ VIII якого, зокрема, присвячений саме фінансовому забезпеченню заходів цивільного захисту.

Фінансове забезпечення органів та підрозділів ДСНС – це метод фінансового механізму, що визначає принципи, джерела й форми фінансування суб'єктів господарювання, чия діяльність спрямована на охорону життя та здоров'я громадян, збереження та відновлення національного багатства і навколишнього природного середовища від надзвичайних ситуацій та їх наслідків [2].

Так, відповідно до частини 2 статті 94 Кодексу цивільного захисту України фінансове забезпечення діяльності підрозділів з питань цивільного захисту, що функціонують у складі центральних органів виконавчої влади, в тому числі й ДСНС, здійснюється за рахунок коштів Державного бюджету України. Проте, ухвалений Верховною Радою України Державний бюджет України на 2024 рік викликає настороженість у частині фінансового забезпечення ДСНС протягом 2024 року. А саме, як вбачається з додатку № 3 до Закону України «Про Державний бюджет України на 2024 рік» [3], МВС України виділено 309,7 млрд грн, що на 15,7 млрд грн більше у порівнянні з 2023 роком (294 млрд) за інформацією додатку № 3 до Закону України «Про Державний бюджет України на 2023 рік» [4].

Зокрема, на Нацгвардію спрямують 102 млрд грн (95 млрд у 2023 р.), на Нацполіцію 89,5 млрд грн (у 2023 р. – 85,6 млрд грн), на ДСНС 41,4 млрд грн (у 2023 р. – 42,6 млрд грн).

Із наведеного видно, що видатки для ДСНС зменшено на 1,2 млрд грн у порівнянні з 2023 роком, а видатки на Нацгвардію та Нацполіцію збільшено на 7 млрд грн та 3,9 млрд грн відповідно.

Більше того, як вбачається з додатків до Державного бюджету України на 2023 рік зі змінами, внесеними Законом України «Про внесення змін до Закону України "Про Державний бюджет України на 2023 рік" щодо фінансового забезпечення сектору безпеки і оборони та вирішення першочергових питань» від 06.10.2023 р. № 3415-IX, видатки з Державного бюджету на МВС було збільшено до 373 млрд грн, у тому числі на Нацгвардію – 135 млрд грн, на Нацполіцію – 104,7 млрд грн. І тільки видатки на ДСНС залишились незмінними – у розмірі 42,6 млрд грн.

Про пряму залежність ефективності реалізації державної політики у сфері цивільного захисту від стану фінансування підрозділів ДСНС України, наприклад, вказує О. Новак [5]. Він зазначає, що у порівнянні з 2017 роком у період з 2018 по 2019 роки фінансове забезпечення ДСНС зросло. Тому не зрозумілим є зменшення фінансового забезпечення ДСНС саме під час дії воєнного стану на території України, коли існування та діяльність Служби є без перебільшення життєвою необхідністю.

Якщо виходити з наведених К.В. Захожаєм принципів функціонування бюджетної системи, що є законодавчо затвердженими, то, на наше переконання, у даному випадку було порушено принцип справедливості та неупередженості. Цей принцип забезпечує базування бюджетної системи України на засадах справедливого розподілу суспільного багатства у країні. Його виконання сприяє цільовому розподілу матеріальних благ, що охоплює всі види потреб держави та населення: матеріальних, духовних і соціальних [6].

Проте, зазначений вчений констатує, що на практиці більшість принципів не виконується і не реалізується. За його словами, це гальмує розвиток багатьох галузей народного господарства, зменшує рівень інвестиційної довіри країні, сприяє політичній нестабільності, підвищенню рівня інфляції, безробіття, зниження виробництва, експорту, збільшує бюджетний дефіцит і державний борг, що не дає можливість розвивати фінансовий потенціал і збільшувати золотовалютні резерви держави. І з цим складно не погодитись.

В цілому, потреба збільшення фінансового забезпечення ДСНС на 2024 рік за рахунок коштів Державного бюджету України пов'язана з необхідністю забезпечення ефективного реагування на надзвичайні ситуації, особливо під час воєнних дій, оскільки саме ДСНС, разом із працівниками Національної поліції та іншими підрозділами, з ризиком для власного життя, відповідає за спасіння населення, постраждалого під час обстрілів, ліквідацію завалів тощо [7, 8] – іноді втрачені хвилини можуть коштувати людського життя.

Додаткові кошти потрібні для розвитку інфраструктури та технічного забезпечення ДСНС, а також для підготовки та навчання персоналу, необхідності своєчасного реагування на нові виклики та загрози.

Як відомо, частинами 1, 2 статті 23 Бюджетного кодексу України передбачено, що будь-які бюджетні зобов'язання та платежі з бюджету здійснюються лише за наявності відповідного бюджетного призначення, якщо інше не передбачено законом про Державний бюджет України. Бюджетні призначення встановлюються законом про Державний бюджет України (рішенням про місцевий бюджет) у порядку, визначеному цим Кодексом [9].

Тому, для вирішення питання збільшення фінансового забезпечення ДСНС доцільним є перерозподіл видатків Державного бюджету України в межах виділених коштів системи МВС України.

Оскільки мова йде про перерозподіл видатків бюджету у межах загального обсягу бюджетних призначень головного розпорядника бюджетних коштів, на наше переконання, застосуванню підлягає частина 8 статті 23 Бюджетного кодексу України, відповідно до якої перерозподіл здійснюється за рішенням Кабінету Міністрів України (Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевої державної адміністрації, виконавчого органу відповідної місцевої ради), погодженим з Комітетом Верховної Ради України з питань бюджету (відповідною комісією Верховної Ради Автономної Республіки Крим, місцевої ради), у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України. Це Порядок передачі бюджетних призначень, перерозподілу видатків бюджету і надання кредитів з бюджету, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2011 р. № 18 (далі – Порядок) [10]. Він визначає механізм передачі бюджетних призначень, перерозподілу видатків бюджету і надання кредитів з бюджету, передбачених частинами 6, 8 та 15 статті 23 Бюджетного кодексу України, якщо інше не передбачено законом про Державний бюджет України.

Такий підхід дозволяє здійснити перерозподіл коштів Державного бюджету України в сторону збільшення фінансового забезпечення ДСНС з метою покращення можливостей останньої у повсякденній діяльності.

Відповідно до абзацу 2 пункту 3 зазначеного Порядку перерозподіл видатків бюджету і надання кредитів з бюджету за бюджетними програмами, включаючи резервний фонд бюджету, додаткові дотації та субвенції (з урахуванням частини шостої статті 108 Бюджетного кодексу України), у межах загального обсягу бюджетних призначень головного розпорядника бюджетних коштів, а також збільшення видатків розвитку за рахунок зменшення інших видатків (окремо за загальним та спеціальним фондами бюджету) за бюджетною програмою здійснюються за рішенням Кабінету Міністрів України (Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевої державної адміністрації, виконавчого органу відповідної місцевої ради), погодженим з Комітетом Верховної Ради України з питань бюджету (відповідною комісією Верховної Ради Автономної Республіки Крим, місцевої ради).

Оскільки нормами Бюджетного кодексу України та Порядку передбачена можливість перерозподілу видатків Державного бюджету України та прописаний алгоритм дій у разі такої необхідності, то для зміни розміру бюджетних призначень у межах загального обсягу бюджетних призначень головного розпорядника бюджетних коштів внесення зміни до закону про Державний бюджет України не є необхідним. З огляду на те, що розглянуте питання стосується перерозподілу коштів Державного бюджету України, конкретна сума щодо збільшення фінансування ДСНС України віднесена до дискреційних повноважень головного розпорядника.

Таким чином, перерозподіл видатків Державного бюджету України за 2024 рік в частині їх збільшення на користь ДСНС є актуальним і сприятиме забезпеченню ефективного реагування на надзвичайні ситуації, розвитку інфраструктури та технічного забезпечення, проведенню регулярної підготовки та навчання персоналу, вдосконаленню системи надзвичайного реагування і безпеки та ін.

Список використаних джерел:

[1] Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#n1217 (дата звернення: 23.01.2024).

[2] Кришталь Т. М., Чубань В. С. Особливості фінансового забезпечення органів та підрозділів МНС. Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету: Економічні науки. 2012. Вип. 21. С. 207–216.

[3] Про Державний бюджет України на 2024 рік: Закон України від 09.11.2023 № 3460-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3460-20#Text (дата звернення: 23.01.2024).

[4] Про Державний бюджет України на 2023 рік: Закон України від 03.11.2022 № 2710-IX. Додатки із змінами, внесеними згідно із Законами № 2953-IX від 24.02.2023, № 2992-IX від 21.03.2023, № 3166-IX від 29.06.2023 URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2710-20/ed20230721#Text (дата звернення: 24.01.2024)

[5] Новак О. До проблеми фінансового забезпечення діяльності підрозділів ДСНС України. Організаційно-управлінське та економіко-правове забезпечення діяльності Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ): Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції. Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., 2020. С. 165-167.

[5] Захожай К. В. Принципи побудови державного бюджету України: процесно-системний підхід. Економіка та управління національним господарством. Проблеми економіки. 2017. № 3. С. 47-53. https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2017-3_0-pages-47_54.pdf.

[6] 78 працівників ДСНС загинуло під час ліквідації наслідків обстрілів за час великої війни. 08.08.2023. https://novynarnia.com/2023/08/08/78-praczivnykiv-dsns-zagynulo-pid-chas-likvidacziyi-naslidkiv-obstriliv-za-chas-velykoyi-vijny

[7] Губарева В. Слава ДСНС: як працюють рятувальники в умовах війни? 31.01.2023. https://rubryka.com/article/ukraines-sate-emergency-service

[8] Бюджетний кодекс України : Закон України від 08.07.2010 № 2456-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-17?find=1&text (дата звернення: 24.01.2024).

[9] Порядок передачі бюджетних призначень, перерозподілу видатків бюджету і надання кредитів з бюджету : постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2011 № 18. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/18-2011-%D0%BF#Text (дата звернення: 24.01.2024).

М. Григор'єва (Харків, УКРАЇНА)

КАРАЗІНСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ: ПОЛІТИКИ ТА СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, 61000 Харків, майдан Свободи, 4, електронна пошта: maryna.hryhorieva@karazin.ua

Досягнення цілей сталого розвитку є пріоритетним напрямком розвитку для більшості найбільш престижних університетів світу. В останні роки критерій сталого розвитку стає все більш вагомим для міжнародних рейтингових агентств, які оцінюють діяльність закладів вищої освіти. Так, з 2019 році британське рейтингове агентство Times Higher Education починає видавати рейтинг Impact. Метою рейтингу стає оцінка закладів вищої освіти за ефективністю досягнення глобальних цілей ООН. Серед критеріїв оцінювання рейтингу: наукові дослідження в галузі сталого розвитку, соціально

орієнтовані програми, вплив університету на суспільство, управління ресурсами, партнерство тощо [2].

З 2022 року рейтингове агентство *Quacquarelli Symonds* (*QS*) започатковує рейтинг *QS Sustainability*, який також оцінює ЗВО за їхній внесок у сталий розвиток. Методологія рейтингу містить індикатори, розроблені для вимірювання здатності інституції долати найбільші світові екологічні, соціальні та управлінські виклики. Серед цих індикаторів показники сталого розвитку навколишнього середовища та показники соціального впливу, зокрема рівність, обмін знаннями, освітній вплив, працевлаштування тощо [1].

Досягнення глобальних цілей є одним з пріоритетів розвитку Каразінського університету. У 2023 році вперше підготовано річні звіти щодо виконання університетом кожної з 17 цілей сталого розвитку ООН, а також загальний звіт щодо виконання всіх цілей. Вченою радою університету прийнято низку політик та стратегій сталого розвитку:

– Гендерну стратегію;

– Кадрову політику;

– Політику публічних закупівель;

– Політику залучення грошових коштів та інших ресурсів (фандрейзингу);

– Політику інвестування;

– Стратегію екологічної стійкості.

Принциповою базою формування Гендерної стратегії є кодекс цінностей університету, зокрема цінності демократизму, просвітительства, гуманізму, відкритості та толерантності. Стратегія передбачає досягнення низки стратегічних цілей, серед яких комплексне втілення принципів гендерної рівності; удосконалення організації та змісту навчально-виховного процесу на засадах гендерної рівності та запобігання дискримінації; а також формування консультативної групи з питань гендерної рівності та запобігання дискримінації з числа представників усіх підгруп університетської спільноти [4].

Метою Кадрової політики Каразінського університету є формування високопрофесійного творчого кадрового потенціалу університету з урахуванням його оптимальної соціальної структури, забезпечення всіх напрямків діяльності університету кваліфікованими працівниками. До цілей Кадрової політики належать:

– формування персоналу певної якості в кількості, оптимальній для забезпечення ефективної роботи відповідно до Стратегічних цілей й намірів Каразінського університету до 2030 року;

– створення умов для реалізації громадянами прав і свобод, передбачених трудовим законодавством;

– раціональне використання персоналу Каразінського університету [8].

Метою Політики публічних закупівель є забезпечення ефективного та прозорого здійснення закупівель товарів, робіт і послуг для забезпечення потреб університету, створення конкурентного середовища у сфері публічних закупівель, запобігання проявам корупції у цій сфері, розвиток добросовісної конкуренції. Відповідно до мети, робота з реалізації політики здійснюється за низкою напрямів, серед яких гармонізація у сфері публічних закупівель з відповідними нормами ЄС, розвиток професійної підготовки спеціалістів з питань публічних закупівель та професіоналізація у сфері публічних закупівель та міжнародне співробітництво у сфері публічних закупівель [6].

Політика фандрейзингу має на меті розбудову усталених практик залучення грошових коштів та інших ресурсів, що базуються на цінностях Каразінського університету, зокрема відкритості, творчості, громадянськості, патріотизмі та гуманізмі.

Реалізація політики передбачає роботу з лідерами думок, агентами змін зі сфери бізнесу, освіти, науки та культури з наголосом на залучення грошових коштів та інших ресурсів; створення системи внутрішньої політики, спрямованої на ефективне та прозоре використання коштів; впровадження партнерських програм з метою залучення інвестицій в освітній та науковий процеси; розробку та постійне вдосконалення програм залучення грошових коштів та інших ресурсів [5].

Цілями Політики інвестування є використання управлінської структури університету для прийняття рішень до всіх інвестицій в основний, оборотний та людський капітал для досягнення цілей сталого розвитку та підтримки економічного розбудови України; а також використання інвестиції в основний, оборотний та людський капітал університету для усунення ризиків зміни навколишнього середовища та глобальних викликів. Передбачається, що реалізація Політики інвестування, враховуючи екологічні, соціальні та управлінські чинники, зменшить довгострокові ризики, збільшить надходження з урахуванням ризиків та покращить ділову репутацію Каразінського університету [3].

Стратегія екологічної стійкості передбачає обов'язкову розробку та виконання Плану дій та заходів з реалізації Стратегії задля систематичного контролю ефективності її виконання шляхом оцінки ключових показників ефективності та ключових механізмів реалізації. До фокусів активності Стратегії належать:

– якісна освіта;

– сталі дослідження;

– кліматичні дії;

– ресурсоощадність та рісайклінг;

– стале місто та громада [7].

Прийняття та запровадження низки політик та стратегій сталого розвитку Каразінського університету стало вагомим кроком до активізації та поглиблення наукової, освітньої, виховної та просвітницької діяльності представників університетської спільноти, спрямованої на досягнення цілей сталого розвитку ООН. Показником успішної активності закладу вищої освіти в цьому напрямку є, зокрема, високі позиції у відповідних міжнародних академічних рейтингах. Незважаючи на зростання кількості інституцій-учасників щорічного рейтингу університетів *THE Impact Rankings* 2023, Каразінський університет зберіг свої позиції та посів позицію 1001+ у світовому масштабі [9]. Крім того, у 2023 році університет вперше увійшов до рейтингу *QS World University Rankings: Sustainability* 2024 та посів 3 місце серед українських університетів і 821–840 позицію в глобальному масштабі [10].

Список використаних джерел:

[1] URL: https://www.topuniversities.com/sustainability-rankings (дата звернення: 17.01.2024)

[2] URL: https://www.timeshighereducation.com/impactrankings (дата звернення: 17.01.2024)

[2] URL:https://karazin.ua/universitet/tsili-staloho-rozvytku/polityky-staloho-rozvytku/polityka-investuvannia/ (дата звернення: 17.01.2024)

[3] URL: https://karazin.ua/mizhnarodna-diialnist/stratehiia-mizhnarodnoi-diialnosti/henderna-stratehiia-karazinskoho-universytetu-2023-ndash-20/ (дата звернення: 17.01.2024)

[4] URL:https://karazin.ua/universitet/tsili-staloho-rozvytku/polityky-staloho-rozvytku/polityka-fandreizynhu/ (дата звернення: 17.01.2024)

[5] URL: https://karazin.ua/universitet/tsili-staloho-rozvytku/polityky-staloho-rozvytku/polityka-kharkivskoho-natsionalnoho-universytetuv-imeni-v-n/ (дата звернення: 17.01.2024)

[6] URL: https://karazin.ua/universitet/tsili-staloho-rozvytku/polityky-staloho-rozvytku/stratehiia-ekolohichnoi-stiikosti-kharkivskoho-natsionalnoho/ (дата звернення: 17.01.2024)

[7] URL: https://karazin.ua/storage/documents/1010_YmFNloWU6e6qjUq3D4acH7qIm.pdf (дата звернення: 17.01.2024)

[8] URL: https://karazin.ua/news/karazinskyi-universytet-u-reitynhu-the-impact-rankings-2023/ (дата звернення: 17.01.2024)

[9] URL: https://karazin.ua/news/karazinskyi-universytet-u-nbsp-reitynhu-qs-nbsp-world-univer/ (дата звернення: 17.01.2024)

І. Грузінська (Житомир, УКРАЇНА)

АНАЛІЗ СТАНДАРТІВ ДОБРОВІЛЬНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ РИНКІВ І ВИДІВ ВУГЛЕЦЕВИХ КРЕДИТІВ

Поліський національний університет, 10008 Житомир, бульвар Старий, 7,
електронна пошта: mail@polissiauniver.edu.ua

Досягнення цілі вуглецевої нейтральності, що означає баланс між викидами вуглецю та його видаленням, або усуненням із атмосфери, на сьогодні є пріоритетом номер один для більшості країн світу.

У 2022 році за оцінкою міжнародних експертів вартість світового ринку вуглецю (CO_2) зросла на 14 % до рекордного обсягу 865 мільярдів євро порівняно з 762 мільярдами євро в 2021 році.

Ринок вуглецю – це форма перетворення викидів CO_2 на товар, що за рахунок торгівлі вуглецевими квотами (дозволами на викиди) або вуглецевими кредитами (компенсаційними механізмами) дозволяє компенсувати викиди CO_2 підприємствам, установам, організаціям.

Механізми скорочення викидів вуглецю є різними, світовий досвід свідчить про їх першочергову орієнтованість на досягнення екологічних цілей. Такі механізми застосовуються на обов’язкових і добровільних вуглецевих ринках. Кожен з них має свої особливості та відмінності.

Обов'язкові вуглецеві ринки мають такі характеристики:

– правила функціонування та участі на ринку закріплені на законодавчому рівні (міжнародному та національному) і є обов'язковими для країн, які прийняли та затвердили ліміти викидів, встановлені Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату;

– кожна тонна CO_2 вимірюється у вуглецевих кредитах, квотах або ж CER (сертифіковані скорочення викидів);

– проєкти, що пропонують вуглецеві кредити, квоти або ж *CER* (сертифіковані скорочення викидів) повинні мати підтвердження реального скорочення викидів від відповідних акредитованих органів.

Добровільні ж вуглецеві ринки відрізняються тим, що:

– діють на добровільній основі паралельно з обов'язковими вуглецевими ринками;

– основна мета – нейтралізація вуглецевого сліду через верифіковане скорочення викидів (*VER*);

– *VER* повинні бути перевірені незалежною третьою стороною та розраховані відповідно до стандартів на добровільному ринку;

– компанії та особи можуть придбати кредити від проєктів, компаній або вуглецевих фондів;

– мотивація для отримання кредитів - корпоративна соціальна відповідальність та зв'язки з громадськістю [1, с.14].

Основою функціонування добровільних вуглецевих ринків в світі є стандартизація. На сьогодні можна виокремити такі основні стандарти, притаманні добровільній торгівлі вуглецевими кредитами:

– Програма верифікованих вуглецевих стандартів (*Verified Carbon Standard Program)*. Широко визнаний та розповсюджений у світі стандарт зі скорочення викидів парникових газів. Проєктам, зареєстрованим у програмі *VCS*, видаються унікальні вуглецеві кредити, відомі як *Verified Carbon Units* або *VCU*. Кожен такий кредит являє собою зменшення або ж видалення однієї тонни еквіваленту вуглекислого газу (CO_2), досягнуте проєктом. Проєкти в рамках цього стандарту класифікуються за сферами, починаючи від проєктів поводження та утилізації відходів (таких як проєкти з біовугілля) до проєктів землекористування (таких як проєкти покращення управління лісами).

– Золотий стандарт (*Gold Standard*). Золотий стандарт був створений у 2003 році Всесвітнім фондом дикої природи та іншими міжнародними організаціями, які займаються збереженням навколишнього середовища, щоб гарантувати, що проєкти, які зменшують викиди вуглецю в рамках Механізму чистого розвитку ООН (МЧР), також сприяють сталому розвитку. Золотий стандарт підтримує понад 80 організацій у понад 80 країнах. Фактично цей стандарт використовується як на добровільних так і на обов'язкових вуглецевих ринках.

– ***REDD+* (*Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, plus conservation, sustainable management of forests, and enhancement of forest carbon stocks*).** Ініціатива, спрямована на зменшення викидів парникових газів, пов'язаних із знищенням лісів та деградацією лісових екосистем. *REDD+* стала офіційною ініціативою у 2007 році. Важливим етапом було включення *REDD+* до тексту Паризької угоди в 2015 році. Згідно з Паризькою угодою, *REDD+* визначена як один із найефективніших засобів боротьби зі зміною клімату.

– **Стандарти клімату, спільноти та біорізноманіття (*Climate, Community & Biodiversity (CCB) Standards*).** Є ініціативою, спрямованою на розвиток та впровадження стандартів для проєктів землеустрою, які одночасно стосуються зміни клімату, підтримують місцеві громади та МСБ і спрямовані на збереження біорізноманіття. Процес стандартизації відбувається двома етапами: 1) **валідація**, яка демонструє, що проєкт розроблений відповідно до вимог стандартів ССВ і принесе значні переваги для клімату, громади та біорізноманіття; 2) **верифікація**, яка гарантує, що проєкт впроваджується відповідно до проєктного плану і, отже, забезпечує переваги для клімату, громади та біорізноманіття.

– ***Green-e*.** Є програмою та сертифікаційним стандартом, спрямованим на підтримку сталих та відновлюваних джерел енергії (вітрова енергія, сонячна енергія, гідроенергія та біомаса), а також компаній, що використовують таку енергію. Програма була створена американським консорціумом *Center for Resource Solutions* (Центр ресурсних рішень) з метою забезпечення достовірної інформації та сертифікації для виробників енергії, споживачів та компаній, які бажають підтримувати зелену енергію [2, с.18].

Вуглецеві кредити на добровільних вуглецевих ринках можна розділити на два види, залежно від їх призначення та особливостей створення.

Перший – **запобігання викидам.** Це вуглецеві кредити, реалізовані в рамках проєктів, спрямованих на запобігання викидам, наприклад в сільському господарстві або в лісовому господарстві, відновлювальній енергетиці тощо. Цей вид вуглецевих кредитів охоплює наприклад стандарт *REDD+*, описаний вище. Він включає запобігання знищенню боліт, вирубці лісів і запровадженню механізмів запобігання викидам від ВРХ в сільському господарстві.

Другий – **це видалення.** Цей вид охоплює проєкти з поглинання вуглецю з атмосфери, використовуючи наприклад сталі інструменти, такі як дерева, ґрунт, або ж новітні технології прямого поглинання CO_2 з атмосфери.

Основою формування вуглецевих кредитів видалення є відновлення лісу та заліснення територій, вирощування сільськогосподарських культур, чия здатність поглинати CO_2 є високою. Вуглецеві кредити цього виду вважаються найпотужнішим і найперспективнішим інструментом на вуглецевих ринках, вартість їх оцінюється дорожче від кредитів запобігання викидам через вищу собівартість та рівень інвестицій, необхідних для їх реалізації.

Україна, як аграрна держава, що може вирощувати значні обсяги сільськогосподарських культур з високою здатністю поглинання вуглецю та держава, чий лісовий фонд становить – 10,4 млн га, а лісистість майже 16 %, має потенціал стати першою в Європі у частині формування вуглецевих кредитів видалення після створення власної системи торгівлі викидами парникових газів та створення законодавчого підґрунтя для функціонування добровільного вуглецевого ринку.

Список використаних джерел:

[1] Зелена книга. Досягнення цілі вуглецевої нейтральності: аналіз наявних вуглецевих ринків та інструментів їхнього регулювання / Грузінська І.В. та ін.; за ред. Дорогань О.Д. Київ: Офіс ефективного регулювання, 2022. 43 с. URL: https://cdn.regulation.gov.ua/9b/5c/a7/e1/regulation.gov.ua_%D0%97%D0%9A_%D0%90%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%80%D1%96%D1%96%CC%88_2022%20(2).pdf

[2] Фортунато Костантіно. Звіт про міжнародні добровільні та обов'язкові вуглецеві ринки з особливим акцентом на механізми, які застосовуються у випадку низьковуглецевого сільського господарства та потенційні можливості для українських розробників. United Nations Development Programme, 2022. 217 с. URL: https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/zvit-pro-mizhnarodni-dobrovilni-ta-obovyazkovi-vuhletsevi-rynky-z-osoblyvym-aktsentom-na-mekhanizmy-yaki-zastosovuyutsya-u (дата звернення: 05.01.2024).

T. Danko, M. Dudok (Lviv, UKRAINE)

RESEARCH ON THE DEVELOPMENT STRATEGY OF TRADE ENTERPRISES

V. Chornovil Institute of Sustainable Development, Lviv Polytechnic National University, 79013 Lviv, S. Bandera St., 12, email: tanyadanko@ukr.net

Economic instability, high uncertainty in the external environment, and intense competitive pressure are the main factors influencing the scale of operations and performance of trading enterprises. In such conditions, successful business management involves addressing specific issues related to gaining and maintaining a market share, forming the competitive status of the trading enterprise, and ensuring its stability in times of economic instability.

Every business entity aims to ensure the efficient functioning and gradual development of its enterprise, ensuring competitiveness. One of the key tasks facing the top management of a trading enterprise is ensuring its stable operation. To address this task and achieve success, trading enterprises develop and implement various competitive development strategies.

The term "development strategy of trading enterprises" refers to the ability of a business entity to carry out stable economic activities in line with set goals through effective resource management, taking into account the solvent demand and growing needs of consumers. It is also important to adapt to market conditions and ensure competitiveness in the consumer market.

A clearly defined strategy determines the behavior of the trading enterprise in the market, taking into account the external environmental conditions and the likely nature of their changes, as well as the resource potential and competitive advantages that ensure the achievement of strategic goals. The strategy encompasses long-term and perspective actions, so its formulation serves as the basis for management and an indicator of its quality. In turn, the development of the strategy of a trading enterprise requires significant efforts directed at processing a large amount of information using modern methods of analysis, planning, and forecasting.

Trading enterprises develop development strategies to ensure their effective operation and enhance competitiveness in the consumer market. The choice of specific strategies depends on market position, product assortment, innovation level, and the level of competition in the industry. The process of forming and implementing the development strategies of a trading enterprise includes a series of stages, where the optimal development model is determined (Figure 1a).

An important element of the development strategy for trading enterprises is their industry positioning, which determines the choice of a specific strategy. Expanding the influence of trading enterprises in the consumer market is achieved through improving organizational and economic ties with suppliers, creating retail networks, implementing new trade formats, and employing modern marketing strategies aimed at attracting and retaining consumer loyalty.

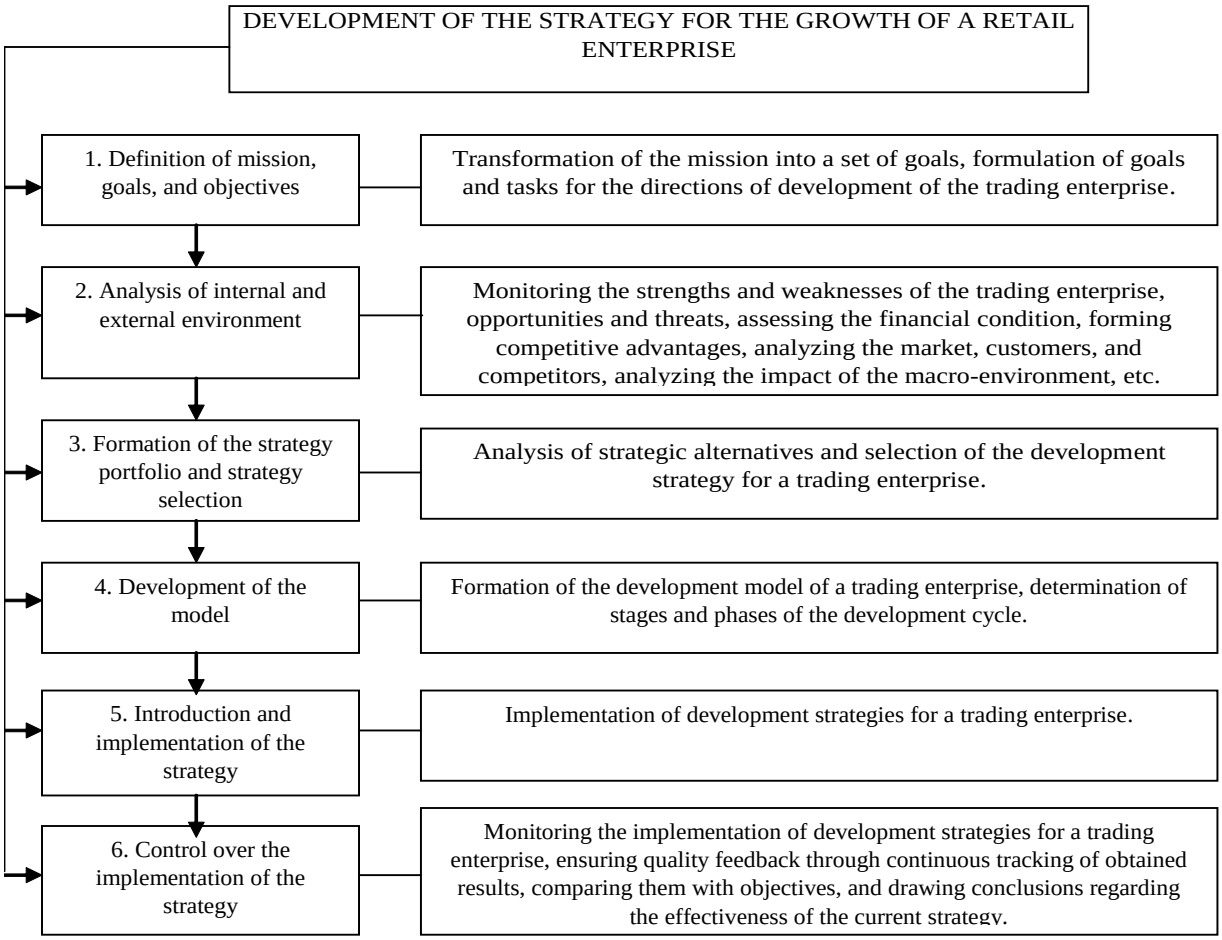


Figure 1a. Stages of developing the strategy for the development of a retail enterprise

Currently, in the event of changes in solvent demand and consumer needs, trading enterprises can successfully implement development strategies by focusing on improving product assortments, organizing high-quality services, providing warranty and after-sales service, efficient product supply, and flexible pricing policies.

Therefore, trading enterprises, influenced by constant changes in the economic and technological environment, must carefully develop their development strategy to ensure competitiveness and stability in the market. The characteristics of the development strategy of trading enterprises determine their ability to adapt to new conditions and meet the growing needs of consumers.

References

[1] Bezpatochnyi, M. H. (2015). Justification of development strategies for trading enterprises. In Bulletin of Social and Economic Research: Scientific Papers (Issue 1, No. 56, pp. 19-26). Odessa: Odessa National Economic University.

[2] Koval, L. I., & Herasymenko, O. O. (2015). Development and implementation of the trading enterprise strategy: organizational aspect. In Commerce, Trade, Entrepreneurship (Issue 18, pp. 57-61). Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/Torg_2015_18_13

І. Ємченко, В. Панчишин (Львів, УКРАЇНА)

ЕЛЕКТРОННІ ВІДХОДИ В РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С. Бандери, 12, електронна пошта: irinavladi2014@gmail.com

Відходи електричного та електронного обладнання (електронні відходи, або е-відходи) є найактуальнішим видом відходів сьогодення і є небезпечним як для природнього середовища так і для людей. На сьогоднішній день переробка електронних відходів є швидко консолідаційним бізнесом у всіх областях розвиненого світу. Спричинені електронними відходами проблеми ускладнюють постійний приток викинутої техніки та швидке старіння сучасних технологій. До того ж, електронні відходи ставлять критичне питання щодо поводження з твердими відходами. Як показала європейська практика переходу від традиційної (лінійної) економіки до циркулярної економіки, ці трансформації є необхідними і доцільними, особливо для України, яка вже є кандидатом на вступ до Європейської Спільноти. На шляху до імплементації багатьох правових рішень Україна має відповідні зобов'язання до вирішення ще одного відповідального сегменту – поводження та управляння відходами, зокрема електронними.

Проте, на жаль, наша держава з питань поводження з відходами значно відстає від розвинених європейських країн. Ситуація з відходами в Україні відрізняється від розвинутих країн більшими обсягами утворених відходів та відсутністю інфраструктури поводження з ними, що є складовою частиною економіки зазначених країн.

У роботі [1] автором проаналізовано стан поводження з ресурсами в Україні і ЄС, зокрема з відходами. Враховуючи кращі європейські практики, надано рекомендації Україні.

Забезпечення потреб сучасної людини вимагає від технічного прогресу створення все більшої кількості електронних пристроїв, які дозволяють людині економити час та почувати себе комфортніше. Проте, невеликий термін експлуатації пристроїв, вплив агресивної маркетингової політики на свідомість споживачів призводять до швидкої заміни електронних пристроїв.

Впроваджуючи європейські і світові цінності, принципи дотримання прав і свобод людини, Україна на шляху вступу до Європейської спільноти, в умовах геополітичних та економічних загроз, намагається провадити реформи, зокрема у екологічній політиці, які формують її міжнародний імідж.

Одним із викликів у площині державних реформ щодо вирішення екологічних питань є процеси глобалізації та суспільних трансформацій, які підвищують пріоритети збереження довкілля, зокрема в управлінні відходами. Як зазначено у Стратегії державної екологічної політики України на період до 2030 року, значні обсяги накопичених в Україні відходів та відсутність ефективних заходів з їх запобігання, утворенню, перероблення, утилізацію, знешкодження та безпечне видалення, поглиблюють екологічну кризу і стають гальмівним чинником сталого розвитку. Нажаль, в суспільстві ще спостерігається низький рівень розуміння пріоритетів збереження довкілля та переваг сталого розвитку, недосконаліть системи екологічної освіти та просвіти [2].

Впровадження і використання новітніх технологій, функціоналу, зміни дизайну є чинниками скорочення життєвого циклу товарів і прискорення виведення із експлуатації застарілих електричних та електронних приладів та різкого зростання кількості їх відходів

[3]. Так, згідно із інформацією Управління з охорони довкілля США, електронні відходи досі залишаються найбільш швидко зростаючими комунальними відходами в Америці.

За свідченнями Європейського Союзу, кількість електронних відходів у світі щорічно зростає (млн. т): ще у 2014 р. цей показник складав 49, в 2019 р. – 53,6. За прогнозами міжнародних експертів, до 2030 р. кількість електронних відходів може зрости до 74 млн. т, і до 2050 року – втричі. Утворення електронних відходів На 1 особу населення у світі в середньому припадає в рік близько 7 кг електронних відходів.

Негативний вплив електронних відходів на навколишнє середовище проявляється у зростанні різних проблем зі здоров'ям населення. Електронні відходи містять такі токсичні елементи, як ртуть, свинець, кадмій, полібромований антипірен, барій, літій, які є небезпечні для здоров'я людини. Ці канцерогени негативно впливають на серцево-судинну, кровотворну, репродуктивну, центральну та периферичну нервову системи організму людини. Разом з тим, слід зазначити, що електронні відходи містять не тільки небезпечні, але й цінні та рідкісні матеріали. У відходах складної електроніки можна знайти до 60 хімічних елементів. У США, за оцінками експертів, джерелом майже 70 % всіх важких металів на звалищах є відходи з електроніки.

Стратегія сталого розвитку і перехід до економіки замкнутого циклу полягає у використанні відновленої техніки, яка суттєво зменшує обсяги електронного сміття у всіх країнах світу, а також зменшує викиди вуглецевого газу внаслідок зниження обсягів виробництва нової техніки.

Список використаних джерел:

[1] Руда М. В. Циркулярна економіка в Україні: адаптація європейського досвіду / М. В. Руда, Т. С. Яремчук, М.Г. Бортнікова // Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. – Львів, № 3 (1), 2021. – С. 212–222. – DOI: https://doi.org/10.23939/smeu2021.01.212

[2] Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28 лютого 2019 р. № 2697-VIII: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19. (дата звернення: 21.01.2024). – Назва з екрана.

[3] Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08 листопада 2017 р. № 820-р. «Про схвалення національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text (дата звернення: 21.01.2024). – Назва з екрана.

О. Заяц, Я. Кучер (Київ, УКРАЇНА)

«ЗЕЛЕНА ЕКОНОМІКА» – ІНСТРУМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Національний транспортний університет, 01010, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1,
електронна пошта: o.zaiats@ntu.edu.ua

Сталий розвиток – це підхід, який є корисним для бізнесу, людей і навколишнього середовища, і в даний момент представляє важливий екологічний перехід до нової еко-системи, що складається зі стійких джерел енергії, які не залежать від вуглеводнів і відновлюваних джерел.

Екологічна діяльність пов'язана з ефективним використанням ресурсів, виробництвом згідно принципів сталого розвитку, управління життєвим циклом виробів з екологічного бачення; довкілля є збереження чистого повітря та води, «нульові» відходи, екологічне правосуддя. Воно пов'язане з іншими сферами у тому, що діяльність сприятиме контролю за зміною клімату та збереження біорізноманіття.

«Екологічна діяльність, наприклад, в компаніях полягає у визначенні кількості днів, протягом яких мешканці та екологічна громадськість відкриті для прийому компаній та експертів; участь компаній та представників громадськості та екологічної спільноти у прийнятті рішень щодо істотного впливу на навколишнє середовище та використання природні ресурси» [1].

Концепція сталого розвитку є ключовим елементом, що поєднує "зелену" та циркулярну економіку.

Відокремлюючи економічну діяльність від споживання обмежених ресурсів, циркулярна економіка вимагає від компаній переглянути спосіб управління ресурсами, створення та використання продуктів, а також вирішуючи їх утилізацію більш функціональним способом.

В основу екологічної економіки покладена концепція масштабу, під якою розуміється фізичний розмір або масштаб присутності людини в еко-системі. Адже з підвищенням економічного рівня розмір екосистеми є незмінним, то згодом масштаб економіки, яку містить у собі екосистема, неминуче збільшується [2].

Економіка пов'язана з стійкістю, але для компанії надійність та всебічна стратегія має формуватися у сфері управління навколишнім середовищем, суспільством та бізнесом.

Управління сталим розвитком відбувається крок за кроком: від аналізу до зовнішнього спілкування. Нічого не можна зробити без стратегії з цілями та заходів із показниками. Регулярна оцінка є важливою, стійкість вимагає часу та грошей, а плоди видно не відразу.

В світі місцеві органи влади стикаються з проблемою підтримки кращої якості сталого функціонування, наприклад, поводження з побутовими відходами, тоді як виробництво відходів на одного жителя зростає приблизно на 1 кг на день за останні роки.

Однією з переваг «зеленої економіки», безсумнівно, є створення нових робочих місць, зелених робочих місць. Це роботи в секторах сільського господарства, виробництва, виробництва відновлюваної енергії, а також у таких сферах, як біоархітектура та переробка.

Маркетинг органічних продуктів до ЄС та інших експортних напрямків вимагає відстеження по всьому ланцюжку постачання. Цей процес ненадійний та вимагає покращення механізмів регулювання з боку ЄС [3].

Цілком зрозуміло, що «зеленої економіки» не може бути без усвідомлення з боку суспільства. Завдання керівництва громадами, у цьому сенсі, лежить насамперед на місцевих компаніях, покликаних зробити соціальну відповідальність одним із наріжних каменів своєї бізнес-політики: досягнення кінцевого результату, тобто отримання прибутку без впливу на навколишнє середовище, функціональні інструменти і потрібні технології. Це стосується, наприклад, транспортних компаній, які обирають використання лише електромобілів.

Саме ця синергія, що підживлюється урядовою політикою, корисною для сприяння більшій увазі до навколишнього середовища за допомогою пропозицій, що відповідають фізичному місці, де розташована компанія, є ключем до сприяння повному запровадженню цього процесу: уряд не може обмежуватися лише встановленням обмежень на бізнесу, але він також повинен стимулювати та заохочувати доброчесну поведінку, яка дійсно може призвести до стійкої продуктивності та зростання.

З цієї точки зору економічне зростання та повага до навколишнього середовища далеко не протилежні. Розглянувши, наприклад, сировину, легко уявити, як її необачне використання може призвести до збіднення ресурсів. Наявність меншої кількості доступних ресурсів призводить до збільшення їх вартості та створює, паралельно зі збитками для навколишнього середовища, також економічні збитки.

Через впровадження основ «green economy» можна отримати низку переваг, як ми бачили, які включають ще одну основу: інклюзивний добробут. Зменшуючи кількість забруднюючих речовин, можна захистити здоров’я людей і планети.

Використання відновлюваних джерел, таких як сонце та вітер, для виробництва електроенергії сприятиме різкому зменшенню забруднення. Крім того, завдяки свідомому використанню наявної в природі сировини створюються умови для зародження зеленої діяльності з подальшим розвитком робочих місць.

Це все може стати можливим шляхом заміни поточної енергії відновлюваною енергією, тобто тією, що виробляється з джерел, які за своєю природою є відновлюваними і тому завжди присутніми, такими як сонце, вітер, вода, морські течії, морські хвилі, сільськогосподарські культури тощо [4].

Можливість виробляти енергію з цих джерел означає мінімізацію виробництва вуглекислого газу шляхом боротьби з парниковим ефектом. Однак слід підкреслити, що не всі існуючі технології виробництва енергії з відновлюваних джерел також мають низький вплив на навколишнє середовище, як, наприклад, деякі геотермальні станції або гідроелектростанції.

Усі цілі, яких слід досягти через низку утручань, які заохочують дослідження у сфері відновлюваних джерел енергії та у виробництві високоенергоефективних товарів. У сфері будівництва енергозбереження може бути досягнуто лише шляхом перепланування старих будівель і використання все більш інноваційних матеріалів для будівництва нових.

Отже, зараз на міжнародне співтовариство покладено вимоги узгодити принципи розробки та впровадження інструментів, пов'язаних з торгівлею в контексті «зеленої економіки». Документи мають містити кілька керівних принципів для того, щоб прийняти правильні правила торгівлі, які дозволяють цей перехід. Розглядати, обговорювати та вирішувати регуляторні питання у сфері регулювання, маркування та сертифікації з метою

забезпечення того, щоб вони не становили необґрунтованих нетарифних бар'єрів у торгівлі. Приділяти увагу найбіднішим країнам, зокрема секторам і видам діяльності, пов'язаним із зеленою економікою. Фінансування переходу на «зелену» технологію шляхом купівлі патентів, які оприлюднюють, а потім надають комерційної допомоги для просування екологічно чистих технологій та для виробництва «зелених» товарів.

Список використаних джерел:

[1]. Кононенко О.Ю. Актуальні проблеми сталого розвитку: навчально-методичний посібник / О.Ю. Кононенко. К.: ДП «Прінт сервіс», 2016. 109 с.

[2]. Швиданенко Г. О., Криворучкіна О. В., Матукова Д. Г Розвиток підприємства на еколого-економічних засадах : [Електронний ресурс]. Монографія. К. : КНЕУ, 2017. 184 с.

[3]. Organic Agriculture in Ukraine: An Opportunity for Greening the Economy, EaP Green Program, European Union. URL: http://www.green-economieseap.org/ru/resources/Organic-agriculture-Ukraine-UNEP-summary.pdf .

[4]. Марушевський Г.Б. Посібник «Зелений» бізнес для малих і середніх підприємств»/ Геннадій Борисович Марушевський : К, 2017. 52 с. URL: http://pleddg.org.ua/wp-content/uploads/2017/11/SME-Guide-web.pdf

І. Карлова, А. Вакулович (Київ, УКРАЇНА)

ВПЛИВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОБЛІКОВИХ ПРОЦЕСІВ НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Національний транспортний університет, 01010 м.Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, e-mail: general@ntu.edu.ua

В сучасному жорсткому конкурентному середовищі основним чинником, що позитивно впливає на функціонування й розвиток бізнесу як в Україні так й на світовому рівні та виводить його на значно новий рівень є обробка значних масивів даних і використання результатів аналізу цих даних для прийняття управлінських рішень. Реалізувати і прискорити ці процеси допомагають цифрові інформаційні системи та технології. Сьогодні цифровізація є ключовим елементом перетворення економічної системи України у межах концепції «Індустрія 4.0» [1; 2]. Проникнення цифровізації у всі сфери економіки, зокрема і транспорт докорінно змінює весь економічний устрій та перетворює цифрові технології та відповідні інфраструктури на нові джерела розвитку економіки. З цієї точки зору, цифрові технології покращують й облікові процеси, що здійснюються на самих підприємствах України. Окрім цього, сьогоднішні виклики суспільства і забруднення навколишнього середовища вимагають розгляду цифрових технологій в контексті сталого розвитку підприємств. Генеральна асамблея ООН сформулювала 17 комплексних цілей сталого розвитку до 2030 року, які включають екологічний, економічний та соціальний компонент [3; 4]. Вони актуальні для будь-якої країни, незалежно від рівня економічного її розвитку й системи державного управління та в індивідуальному порядку країни зобов'язанні розробляти необхідні стратегії і програми зі сталого розвитку.

Концепція сталого розвитку – це триєдина концепція, що передбачає пропорційний економічний, соціальний та екологічний розвиток, тому для її реалізації необхідно розробити та здійснювати цільову стратегію сталого розвитку організації як конкретний та цілеспрямований процес функціонування цілісної системи «екологія – економіка – суспільство». Отже, під час формування основ управління сталим розвитком підприємства необхідно формувати стратегію, цілі, функції, принципи та методи управління підприємством, а також конкретизувати суб'єкт та об'єкт управління в рамках концепції сталого розвитку підприємства.

Дослідженням теоретико-методологічного змісту сталого розвитку організацій займалися такі провідні зарубіжні вчені, як Г. Брундтланд, А. Вебер, Г. Дейлі, Д. Елкінгтон, а також вітчизняні вчені: О. Амоша, В. Базилевич, І. Бистрякова, А. Бурда, З. Герасимчук, Л. Дідківська, Г.Кірейцева, Л. Мельник, Н. Пашкова, В. Поліщук, Т. Степаненко, В. Шевчук, А. Шпортко, О. Шубравська та інші [5]. Отже, з огляду на вище сказане, актуальності набуває і потребує подальшого дослідження оцінка процесів цифровізації облікових процесів на підприємствах транспортної галузі України з метою визначення впливу інформаційних технологій на оптимізацію бізнес-процесів, підвищення ефективності управління ресурсами та підвищення якості обслуговування, тобто досягнення високого ступеня інноваційності та конкурентоспроможності в контексті стійкого розвитку суспільства, за якої є можливим задоволення потреб нинішнього покоління без негативних наслідків для майбутнього.

Ключовими аспектами актуальності впровадження цифрових технологій в систему обліку на підприємствах транспорту сьогодні є наступні:

1) Адаптація до ринкових та законодавчих вимог − цифрові системи легко адаптуються до змін у законодавстві та ринкових вимогах. Забезпечення відповідності вимогам стає більш швидким та ефективним завдяки можливості оновлення програмного забезпечення.

2) Ефективність управління ресурсами − цифрові технології дозволяють отримувати реальні дані про місцезнаходження, рух і витрати палива транспортних засобів. Це допомагає управляти транспортними потоками більш ефективно, вибираючи оптимальні маршрути та зменшуючи непередбачені витрати.

3) Підвищення точності та надійності обліку − автоматизовані системи обліку зменшують ймовірність помилок та людського фактору. Це дозволяє забезпечувати точний та надійний облік транспортних операцій, що є ключовим для уникнення фінансових втрат та підвищення довіри клієнтів.

4) Швидкість та оперативність прийняття рішень − за допомогою цифрових технологій, керівництво може швидко отримувати актуальну інформацію та приймати оперативні рішення. Це особливо важливо в умовах динамічного ринку та конкурентних тисків.

5) Підвищення конкурентоспроможності − підприємства, що використовують цифрові рішення для обліку, мають перевагу у плані конкурентоспроможності. Вони здатні пристосовуватися до вимог навколишнього середовища, що швидко змінюється та швидше реагувати на вимоги ринку.

Узагальнюючи вище наведене, цифровізація у обліку транспортних підприємств є важливим стратегічним кроком для підвищення ефективності, оптимізації витрат та забезпечення конкурентних переваг у сучасному бізнес-середовищі. Усвідомлюючи важливу роль цифрових технологій в майбутньому транспортному секторі України і

стійкого розвитку суспільства дослідженням цього питання на вітчизняних теренах активно займаються: Міністерство інфраструктури України (досліджує та розвиває стратегії цифровізації у сфері транспорту, включаючи облік та моніторинг руху транспортних засобів), Центр економіки транспорту (досліджує ефективність та переваги цифровізації у транспортному секторі, в тому числі у плані обліку руху транспортних засобів). Асоціації транспортних компаній (деякі асоціації галузі ведуть дослідження та аналіз цифровізації для визначення кращих практик та рекомендацій для підприємств), Наукові інститути та університети (проводяться дослідження науковими установами та вузами, які спеціалізуються у транспортній та інформаційній технологіях).

На прикладі КП "Київпастранс", що знаходиться в м. Києві можна виділити кілька ключових аспектів цифровізації облікових процесів у сфері комунального транспорту:

− впровадження системи електронних квитків дозволяє спростити процес оплати та контролювати потоки пасажирів, а також зменшує витрати на обслуговування;

− використання *GPS*-технологій дозволяє в режимі реального часу відстежувати місцезнаходження транспортних засобів, оптимізувати маршрути та реагувати на зміни в русі пасажирів;

− розробка мобільних додатків та онлайн-сервісів дозволяє пасажирам отримувати інформацію про графік руху, затримки та зручно керувати мобільними квитками;

− використання аналітичних систем дозволяє КП "Київпастранс" здійснювати аналіз даних щодо завантаженості маршрутів, ефективності роботи транспорту та розробляти стратегії для підвищення якості обслуговування;

− впровадження автоматизованих систем обліку дозволяє оптимізувати використання пального, виконувати технічний моніторинг автопарку та планувати їх технічне обслуговування.

Отже ефективний розвиток транспортних підприємств сьогодні є досить непростим завданням в умовах посилення конкуренції на ринку, забруднення навколишнього середовища, поганого іміджу неавторизованих сервісів, розриву логістичних ланцюжків поставок запчастин та машин у зв'язку з воєнним станом, складності впровадження цифрового інструментарію для організації роботи [7]. Проте, автомобільна сфера є однією з найбільш динамічних, що дозволяє припустити, що багато вітчизняних підприємств зможуть проявити гнучкість і адаптивність і продовжити своє існування на ринку. Необхідно провести глибоку діагностику їх стану, визначити їх місії з деталізацією на цілі економічного, соціального та екологічного розвитку, розробити сценарії досягнення цільових показників, провести вибір інструментів сталого розвитку та організувати регулярний контроль ефективності та досягнення показників сталого розвитку [8]. Одним із напрямів забезпечення ефективного розвитку підприємств автомобільної сфери в сьогоднішніх умовах є запровадження цифрових технологій, що дозволить «оцифрувати» облікові, управлінські та організаційні процеси, здійснювати моніторинг кожного з етапів логістичного ланцюжка в поставках запасних частин, автомобілів, пасажирів, покращити якість ремонту та обслуговування, позитивно вплинути на екологічний розвиток суспільства.

Список використаних джерел:

[1] Індустрія 4.0 – що це таке та навіщо це Україні. Асоціація підприємств промислової автоматизації України. URL: https://appau.org.ua/publications/industriya-4-0-shho-tse-take-ta-navishho-tse-ukrayini/

[2] Industry 4.0. IT-Enterprise. URL: https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/industry-4

[3] Наша робота над досягненням Цілей сталого розвитку в Україні. Організація Об'єднаних Націй Україна. URL: https://ukraine.un.org/uk/sdgs (дата звернення: 15.01.2023).

[4] Цілі сталого розвитку. Дія Бізнес. URL: https://business.diia.gov.ua/handbook/sustainable-development-goals/cili-stalogo-rozvitku.

[5] Красностанова Н.Е., Якименко Т.А. Вплив цифровізації на сталий розвиток організації. Економіка та суспільство. 2023. Випуск № 48. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2243/2166

[6] Задачі міністерства в рамках галузі автотранспорту. Сайт Міністерства інфраструктури України. *URL:* https://mtu.gov.ua/content/zadachi-ministerstva-v-ramkah-galuzi-atotrasportu.html

[7] Каличева Н.Є., Маковоз О.В., Рачкелюк С.В. Інтеграція цифрових технологій в управління підприємств автомобільної сфери. Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. 2023. №3 (84). URL: https://www.daemmt.odesa.ua/index.php/daemmt/article/view/473/413

[8] Степаненко Т.О. Теоретичні та методичні засади сталого розвитку підприємства. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління підприємствами. 2020. Том 31 (70). № 6. URL: https://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_6/25.pdf

Д. Кічура, Р. Субтельний (Львів, УКРАЇНА)

ЕКСПЕРТИЗА ТА ЯКІСТЬ ВИНОРОБНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Національний університет «Львівська політехніка» Україна
79013, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна; dariia.b.kichura@lpnu.ua

За останні роки асортимент і виробництво алкогольних напоїв, особливо вина, значно зросли. На ринку алкогольної продукції знаходяться сотні найменувань горілок, гірких настоянок, коньяків і вин. Оскільки цей ринок приносить надвеликі доходи як виробнику, так і реалізатору, то спокуса підробити або збільшити їх обсяги завжди є як у реалізатора, так і у виробника алкогольної продукції. Проблема з проведенням всебічної експертизи якості всіх видів алкогольних напоїв, особливо горілок і вин, що надходять на ринок залишається актуальною попри все. Намагання організувати систему контролю за якістю алкогольної продукції, але необхідні висококваліфіковані експерти у цій галузі, яких постійно не вистачає або немає необхідного досвіду. Метою проведення досліджень з експертизи алкогольних напоїв є встановлення:

1) виду алкогольного напою;
2) показників якості напою;
3) фальсифікації;
4) терміну зберігання;
5) контроль технологічних процесів.

Цю мету зазвичай ставлять при вирішенні найпростіших завдань, оскільки в даний час провести комплексне дослідження будь-якого алкогольного виробу за багатьма показниками, з урахуванням можливостей обладнання харчових лабораторій при підприємствах, практично неможливо. У чинному стандарті на алкогольні напої введені

досить складні фізико-хімічні методи досліджень, закрема газохроматографічні спектрофотометричні, колориметричні, які дозволяють визначити найбільш токсичні мікродомішки [1–5]. Такі показники можуть кваліфіковано визначити лише у декілької лабораторіях нашої країни.

Якісна фальсифікація алкогольних напоїв (введення добавок, не передбачених рецептурою; розбавлення водою; заміна одного типу напою іншим) дуже широко застосовується як в процесі їх виробництва, так і в процесі їх реалізації. Розведення алкогольних напоїв (часткову заміну водою) встановити досить легко, якщо розведення значне (до 10%). При незначному розведенні водою алкогольних напоїв, виявити фальсифікацію органолептичним методом непросто. В цьому випадку краще використовувати фізичний метод визначення міцності. Заміна спирту високоякісного низькоякісним, наприклад, харчового на технічний, "Екстра" на спирт вищої очистки, зернового на мелясний, все це можна виявити за масовою концентрацією основних побічних компонентів, таких як: метанол, естери, сивушне масло, вільні кислоти.

Розведення виноградного вина малоцінними продуктами (дешевим плодово-ягідним вином і ін.) задля збільшення обсягу. Це найбільш поширений і в цей же час найбільш грубий спосіб фальсифікації як у виробництві виноматеріалів, так і при реалізації. В результаті змінюються органолептичні характеристики притаманні тому чи іншому типу вина, інтенсивність забарвлення, міцність. Як правило, такі вина "виправляють" введенням різних хімічних компонентів, наприклад спирту, частіше технічного, що містить сивушні масла; цукрозамінники; штучні барвники та ін.).

Для коньяків характерне розведення водою, але найбільш поширеними видами якісної фальсифікації є: прискорення процесу витримки коньяку за рахунок збільшення кількості дубової клепки (спеціальної стружки); прискорення процесу витримки коньяку за рахунок підігрівання коньячних спиртів; заміна коньячних спиртів водно-спиртовими розчинами з додаванням паленого цукру (колеру), ароматизаторів «бренді» й інших компонентів, які максимально наближують органолептичні характеристики до натурального продукту. Дешеві шампанські, насправді – це газовані виноматеріали, тобто штучно насичені вуглекислим газом, синтетичними ароматизаторами та лимонною кислотою.

Виноробна продукція вимагає застосування ефективних методів обробки, одержаних виноматеріалів для їх належної стабілізації та отримання виноробної продукції високої якості. У першу чергу вина потребують захисту від переокиснення і дії сторонніх мікроорганізмів. З метою біологічної стабільності у виноробстві часто використовують різні фізичні методи обробки вин: γ-променями, ультразвуком, УФ та ІЧ променями і інші. Обробка ультразвуком частково стерилізує вино, але при цьому виділяється двоокис вуглецю, підсилюються окислювальні процеси, що негативно впливає на смак вина. Дію на вино має срібло і в значній мірі забезпечує його стабільність, але в процесі витримки вин, оброблених сріблом, останнє може коагулювати й погіршувати товарний вигляд продукту, зокрема органолептичні характеристики, вийняток сухі й напівсухі вина. Бактерицидну дію мають УФ-промені, але вони не проникають у внутрішні шари вина і діють лише на поверхні, в результаті чого малоефективні. Перспективу у виноробстві мають ІЧ промені, які підвищують біологічну стабільність, але біохімічні й мікробіологічні процеси їх застосування вивчені недостатньо.

Сьогодні найбільш ефективними фізичними методами стабілізації вина є стерильний і гарячий його розлив в пляшки і термічна обробка. Холодний стерильний розлив вина

гарантує біологічну стабільність лише при повному виключенні мікрофлори у вині, пляшках, корках, обладнанні, трубопроводах, а також у повітрі цеху розливу, чого дуже важко досягти на виробництві. Забезпечення біологічної стабільності вин за допомогою хімічних консервантів – найпростіша технологічна операція, а найрозповсюдженіший й досьогодні актуальний – двоокис сірки, забезпечує стабільність вина в певних дозах й мало відчутний на смак. Механізм і хімізм дії консервантів на мікроорганізми, що знаходяться у вині, надзвичайно різноманітні. Одні із консервантів втрачають клітинні ферменти шляхом взаємодії з функціональними групами ферменту. Знищення тої чи іншої групи, що взаємодіє з субстратом, призводить до сповільнення або припинення реакцій, тобто до бактеріостатичного або бактерицидного ефекту. Другі хімічні консерванти викликають дезорганізацію поверхневих структур, які створюють умови, необхідні для активного обміну клітини з навколишнім середовищем. В цих умовах спостерігається бактеріостаз або загибель клітини. Треті паралізують розмноження клітин в аеробних умовах, тобто пригнічують брунькування. Деякі з хімічних консервантів мають специфічний вплив, який характеризується комбінованою дією на клітини залежно від внесеної дози. Антисептичні властивості мають також солі четвертинного амонію, які пригнічують життєдіяльність дріжджів і тим самим затримують біохімічний процес бродіння. Більшість хімічних консервантів негативно впливають на смак та аромат вина і їх застосування для стабілізації виноматеріалів не знаходить широкого застосування, відтак пошук триває.

Розмноження оцтовокислих і молочнокислих бактерій пригальмовується тільки дозою біля 1000 мг/дм^3 сорбінової кислоти. В той час дози сорбінової кислоти біля 300 мг/дм^3 вже відчутні, а тому її застосування у виноробстві як консерванту не може вберегти вино від оцтовокислого і молочнокислого бродіння. Встановлено, що оцтовокислі бактерії можуть використовувати сорбіт як єдине джерело вуглеводнів. Консерванти рослинного походження юглон і плюмбагін давно запропоновані у виноробстві для припинення життєдіяльності дріжджів, оцтовокислих і молочнокислих бактерій, дозволені дози юглона не більше 0,1 мг/дм^3 та плюмбагіна не більше 1 мг/дм^3 не забезпечують біологічну стабільність вин.

Задовільні результати одержані застосовуючи – аллілгорчичне масло, яке вводиться у вино разом з дозволеними дозами двоокису сірки перед розливом вина в пляшки. Застосування комплексу таких консервантів має бактеріостатичну дію на мікроорганізми і забезпечує захист вина, розлитого в пляшки від біологічного помутніння терміном до 6 місяців. Основним компонентом масла є фітонциди гірчиці з високою антимікробною активністю, що не впливають на основні процеси бродіння, послаблюючи при цьому енергію дихання клітини. Для біологічної стабільності соків і вин в нашій країні застосовують чистий гірчичний порошок в дозі 0,3...0,5 мг/дм^3, який дозволено органами МОЗ [3, 4, 6, 7].

Найбільш практичного значення набула обробка бентонітом (“біла глина”), кизельгуром, згодом разом з іншими речовинами у вигляді комплексних схем. Переважно значні обсяги осадів, які залишались після декантації відстояного вина, втрачалися, що вимагало значних затрат ручної праці на видалення їх, а також приводило до великих матеріальних витрат. Значно привабливішими виглядали пропозиції застосування синтетичних адсорбентів на основі осадженого кремнезему, але ще більш ефективною виявилася комплексна обробка адсорбентом з допоміжною оклеюючою речовиною. З появою нових синтетичних аморфних форм оксиду кремнію (IV) почалася масова

розробка і впровадження препаратів особливо чистого діоксиду кремнію спочатку для освітлення, а пізніше і для стабілізації виноматеріалів і готових вин за технологією, так званої кізельзолі – желатинової оклейки. Донедавна, як адсорбенти переважно використовували силікагелеві породи природного походження, зокрема діатоміти, перліти, трепела, цеоліти, мікрокристалічний кварц (новакуліт), алюмосилікати та інші, вміст SiO_2 в яких коливається від 65 до 95 % залежно від родовища залягання та методу видобування і підготовки, яка часто полягає в спеціальному помелі й класифікації. Арканзаський, Ахалцихський, Кіровоградський, Лапландські диатоміти – це продукти відкладень скелетних залишків планктону мають високу дисперсність і однорідну пористість. Серед найпоширеніших форм синтетичного оксид кремнію (IV) варто назвати "білі сажі", силохроми та силікагелі, переважно отримані осадженням SiO_2 з лужних розчинів силікату натрію, або інших сполук силіцію, здатних до гідролізу, наприклад силани чи галогенорганічні сполуки. Не дивлячись на широке масове застосування таких кремнеземів, можливості їх обмежені через невисоку хімічну чистоту (вміст SiO_2 не перевищує як правило 35 %) та шкідливий вплив окремих домішок, зокрема залишків кислот чи лугів. Загальний обсяг світового виробництва кремнеземів сягнув 3 млн. тон у рік. Традиційні форми синтетичного діоксиду силіцію не втрачають свого значення не в останню чергу через свою дешевизну. В країнах Європи щорічно виробляють більше десяти марок осадженого кремнезему великими тоннажами, не поступаються в цьому відношенні і США, Канада, країни Азії і деякі країни Південної Америки [3, 4].

Не дивлячись на те, що високодисперсні форми синтетичного пірогенного диоксиду кремнію "Аеросил" за обсягом виробництва все ще поступаються осадженим кремнеземам, темпи зростання їх виробництва за останні 50 років перевищували темпи зростання останніх більш ніж в 10 раз. Це яскраво засвідчує переваги цих форм кремнезему, особливо в нових перспективних галузях. Розвиток цього методу продовжується і в наш час із залученням нових видів сировини, наприклад кремнійорганічних сполук; модифікування структури самої матриці кремнезему через залучення атомів інших металів чи металоїдів, модифікування поверхні частинок дисперсного діоксиду шляхом заміщення наявних реакційноздатних силанольних Si-OH груп на групи чи молекули іншої природи. Недоліком кремнеземів є великі розбіжності у молекулярно-масовому розподілі, що не дозволяють досягти однорідності як самих продуктів, так і композицій, створених на їх основі [3, 6, 7].

Відтак, нові методи стабілізації вин і антисептики повинні задовільняти такі вимоги: не шкідливі для організму людини, яка вживає такі вина; не накопичуватись в організмі людини, як токсичні сполуки, при вживанні вина на протязі довгого періоду малими дозами; не викликати в організмі алергічних реакцій; не впливати на бактеріальну флору людини; не чинити помітного впливу на смак, аромат і букет вина; легко піддаватися якісному і кількісному визначенню; бажано, щоб такі антисептики мали антиокислювальні властивості.

Список використаних джерел:

[1] Хімія та біохімія вина. Лабораторний практикум. / Під заг ред. Є. П. Шольца–Куликова. Київ.: УДУХТ. 2001. 220 с.

[2] Мамай О. І., Сльозко Г. Ф., Стоянова О. В. Хімічний і технологічний контроль виноробства. Київ.: ІНКОС. 2004. 224 с.

[3] Валуйко Г. Г. Технология виноградных вин. Симферополь.: Таврида. 2001. 618 с.

[4] Валуйко Г. Г., Косюра В. Т. Справочник по виноделию. – Симферополь.: Таврида. 2000. 623 с.

[5] Методы технохимического контроля в виноделии /Под ред. В.Г. Гержиковой. Симферополь: Таврида, 2002. 260 с.

[6] Валуйко, Г.Г. Технологія вина: підруч. / Г.Г. Валуйко, В.А. Домарецький, В.О. Загоруйко. Київ: Центр навч. л-ри, 2003. 592 с.

[7] Шольц-Куликов Е.П. Виноделие по-новому / Е.П.Шольц-Куликов // под ред. Г.Г. Валуйко. Симферополь: Таврида, 2009. 320 с.

В. Ковпак (Львів, УКРАЇНА)

СТАЛИЙ РОЗВИТОК І ПРОСТОРОВО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЇ ПРОВЕДЕННЯ ОЛІМПІЙСЬКИХ ІГОР

Інститут архітектури та дизайну, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С. Бандери 12, електронна пошта : volodymyr.y.kovpak@lpnu.ua

Олімпійські ігри – глобальні короткотривалі мегаподії, які однак мають довготривалий вплив у містах й регіонах проведення. В останні десятиліття просторово-планувальна модель проведення Олімпіади спрямована на трансформацію міського простору й довкілля. Вона часто стає каталізатором міських перевтілень в рамках стратегічного плану міста з все тіснішою інтеграцією концепції сталого розвитку [1]. Однак, варто зазначити, що сама по собі подія не є достатнім елементом сталого оновлення середовища. Адже швидкість та прискорення, що надає реалізація мегаподії, не є обов'язково синонімом ефективного та сталого планування [2].

В глобальній дискусії проблема збереження навколишнього середовища з'явилась у багатьох міжнародних організаціях у 60-70-х роках 20-го століття. Вивчення негативного впливу екстенсивного економічного розвитку на навколишнє середовище викликало хвилювання щодо існуючого стану планети й її ближнього майбутнього.

Попри модернізацію систем громадського транспорту в рамках підготовки до Олімпійських ігор у Римі 1960-го та Токіо 1964-го, що відчутно покращило якість повітря та збільшило тривалість життя населення [3], цілеспрямовано організатори Олімпіади почали приділяли увагу охороні навколишнього середовища лише на початку 1970-х років [4].

Першу екологічну ініціативу в історії сучасних Олімпійських ігор реалізували організатори літньої Олімпіади у Мюнхені (Німеччина) 1972-го року: національному комітету кожної країни було запропоновано висадити у Олімпійському парку зелені насадження з своєї країни. Ця акція проходила під гаслом "здорове змагання в неушкодженому середовищі".

Просторово-планувальна модель проведення Олімпіади 1984-го року в Лос-Анджелесі (США) стала передвісником сучасних тенденцій суцільного використання існуючої інфраструктури. Однак, на той момент, мотивація організаторів події полягала у використанні приватних інвестицій без залучення державного фінансування, а не через причини сталого розвитку, як це є сьогодні.

Зимова ж Олімпіада 1992-го року в Альбервілі (Франція) стала екологічною катастрофою через руйнування, які подія завдала природному середовищу. Олімпійська агломерація складалась з тринадцяти альпійських громад, що розкинулись на 1657 км2, й вимагала значної програми будівництва спортивних об'єктів, готелів та доріг. Нова інфраструктура була побудована на території колись густих лісів, що призвело до незворотнього знищення лісових масивів. Олімпіада в Альбервілі спричинила серію дискусій та подій, кульмінацією яких стало включення політики сталого розвитку середовища як одного з основних пунктів у плануванні Олімпіади.

Серед таких Всесвітня конференція зі спорту та навколишнього середовища (яка з цього часу проводиться кожні два роки), конференція на Саміті Землі 1992 у Ріо-де-Жанейро на тему "Всесвітня увага до екологічних проблем Олімпійських ігор", а також Комісія зі спорту та навколишнього середовища (яка наглядає за поданими заявками та екологічною стійкістю міст, що приймають Олімпійські ігри), яка в результаті своєї роботи включила "навколишнє середовище" як третій вимір олімпійського руху поряд із спортом та культурою. Майже одночасно з останньою вищевказаною ініціативою, Всесвітня комісія ООН з навколишнього середовища і розвитку заклала Концепцію сталого розвитку. Вона вказувала на розвиток, що відповідає потребам нинішнього часу без завдання шкоди майбутнім поколінням у задоволенні своїх потреб.

В результаті, в цей ж період сталий розвиток навколишнього середовища почали сприймати як частину олімпійського спадку. Під цим терміном в олімпійській дискусії називають все, що залишається місцю проведення Олімпіади й її громаді після реалізації події.

Як наслідок серії вищеперелічених заходів та в противагу Олімпіаді в Альбервілі 1992-го року, організатори зимової Олімпіади 1994-го в Ліллехаммері (Норвегія) зробили екологічні питання пріоритетом й спробували запобігти негативному спадку Ігор на навколишнє середовище. Після проведення ця подія була названа "першими свідомими зеленими Іграми".

Пріоритет екологічній стійкості надали й організатори літньої Олімпіади 2000-го року в Сіднеї (Австралія). Концепція проведення події передбачала рекультивацію близько 160 га деградованих земель і створення одного з найбільших міських парків в Австралії (425 га). Відновлення земель включало збереження та покращення стану залишків водно-болотних угідь та лісів, а олімпійські об'єкти були спроєктовані з акцентами на енерго- й водозбереженні, використанні стійких матеріалів, контролі забруднення та управлінні відходами. Зокрема, стратегія управління відходами призвела до створення першої в Австралії великомасштабної міської системи переробки води, яка заощаджує приблизно 850 мільйонів літрів питної води щороку [5].

Літня Олімпіада 2012-го року пройшла у Лондоні (Велика Британія). Міська влада мали на меті відродити район Стратфорд у східній частині міста й більш тісно інтегрувати його в структуру міста. Інвестиції в цей колись промисловий район мали на меті підняти рівень життя місцевих жителів й тим самим прирівняти його до більш заможної західної частини міста. Реорганізація східної частини міста була вже запланована і Олімпіада лише прискорила процес, ставши каталізатором міських змін. Окрім цього, були розроблені три генплани району: один для етапу проведення Ігор, другий для перехідного етапу і третій для остаточного стану середовища опісля проведення події. Ця стратегія дозволила визначити потреби для кожного етапу проведення події та спроєктувати збалансоване поєднання постійної та тимчасової інфраструктури. Організатори події звели до мінімуму будівництво нових об'єктів, тим самим запобігли поширенню таких званих "білих слонів"

– спортивних арен, що не використовуються після проведення Олімпіади. Більшість нової інфраструктури будували на рекультивованих ділянках забруднених промислових територій, при цьому 98% відходів від знесення було перероблено, а 62% відходів від експлуатації Ігор було повторно використано, перероблено або компостовано [5]. Усі споруди, які вважалися непотрібними для місцевої громади після проведення Олімпійських ігор, були демонтовані. Залишились лише декілька основних об'єктів спортивної інфраструктури: водний, тенісний та хокейний комплекси, багатофункціональна арена, Олімпійський стадіон (після проведення Олімпіади зменшили кількість місць з 80 000 до 50 000). Залишився й Олімпійський парк, який став найбільшим центром рекреації району.

Олімпіади в Сочі 2014-го та Ріо 2016-го характеризуються низьким рівнем імплементації сталих планів та невизначеним майбутнім об'єктів після проведенням події, поспішними й часто сумнівними змінами в генеральні плани міст, супроводом скандалів на теми екології й нерівномірного розподілу вигоди [6].

В 2020-му році МОК вносить суттєві зміни в процес підготовки Олімпіади, приділяючи значну увагу стійкості та спадку мегаподії. Найбільш привабливою зміною для міст-кандидатів на проведення Олімпіади став дозвіл проводити частину змагань за межами приймаючого міста та, у виняткових випадках, за межами приймаючої країни. Ці рекомендації мають чимале значення, оскільки МОК фактично змінив свій принцип "єдиного міста", вперше дозволивши проводити Олімпійські ігри спільно двом містам чи країнам. Як наслідок, з'явились наступні інноваційні й більш сталі просторово-планувальні моделі проведення Олімпійських ігор.

Вперше оновлені принципи МОК проявились у просторово-планувальних концепціях зимових Олімпійських ігор 2026-го року. Обидві заявки, що подавались на проведення Олімпіади, характеризувались максимальним використанням існуючої інфраструктури та збільшенням відстаней в межах олімпійської агломерації. Кандидатська заявка Мілану й Кортіни-д'Ампеццо (Італія) стала виграшною. Просторово-планувальна модель передбачала широке використання вже існуючої спортивної інфраструктури в 5-х кластерах опісля Зимової Універсіади 2013-го року й зимової Олімпіади в Кортіні-д'Ампеццо 1956-го року.

Кандидатська заявка від Стокгольму-Оре (Швеція) не стала переможною. В основному це зв'язано через пропозицію організаторів використати лише існуючу інфраструктуру, яка однак знаходилась на відстані понад 600 км від пропонованого Олімпійського міста Стокгольму, а також перенесенням частини спортивних дисциплін до Сігулди (Латвія).

Інноваційною та більш сталою стала кандидатська заявка на проведення зимової Олімпіади 2030 у Берні (Швейцарія), яка однак залишилась не виграшною. Просторово-планувальна модель проведення події передбачала більш сталий та децентралізований підхід до організації Олімпіади з залученням лише готової спортивної інфраструктури по всій країні. Концепція також не передбачає будівництво олімпійського селища й пропонує розпорошене розміщення спортсменів й інші залучені сторони у наявних готелях поблизу місць проведення подій, що зменшує ризики негативного спадку події.

Тож, в останнє десятиліття з'явились інноваційні просторово-планувальні концепції організації території проведення Олімпійських ігор, які логічно продовжують еволюцію зв'язку між моделлю проведення Олімпіади та сталим розвитком. Такі концепції включають створення стратегії використання олімпійської інфраструктури на період

проведення події та після проведення Олімпіади; проведення Олімпіади в місцях, що потребують міської реорганізації в рамках стратегічного розвитку міста, або на територіях, що потребують екологічного оновлення; максимальне залучення існуючої спортивної інфраструктури (в тому числі в форматі кооперації з інших містах чи країнах); використання тимчасової інфраструктури; прискіплива увага до переробки відходів, в тому числі будівельних; збільшення біорізноманіття шляхом покращення середовища в межах Олімпійських парків; збереження природних зон, особливо в гірських локаціях проведення зимової Олімпіади; баланс між вимогами мегаподії та потребами олімпійського міста; партисипаційні практики між організаторами та місцевими мешканцями на всіх етапах планування Олімпіади.

Список використаних джерел:

[1] Dredge, D. & Whitford, M., 2010. Policy for sustainable and responsible festivals and events: institutionalization of a new paradigm – a response. Journal of Policy Research in Tourism, Leisure&Events, 2, 1, c.1-13.

[2] Essex, S. & Chalkley, B., 1998. Olympic Games: catalyst of urban change. Leisure Studies, 17 (3), c. 187-206.

[3] Poynter, G., 2009. Olympic Cities: 2012 and the Remaking of London. Ashgate Publishing, ISBN 0754671003, c. 333.

[4] Chappelet, J. L., 2008, Olympic Environmental Concerns as a Legacy of the Winter Games. History of Sport, 25 (14), c.1884-1902.

[5] International Olympic Committee: Legacy, 2013. URL: https://stillmed.olympic.org/Documents/Olympism_in_action/Legacy/2013_Booklet_Legacy.pdf

[6] Gaffney, C., 2010, Mega events and socio-spatial dynamics in Rio de Janeiro. Journal of Latin America Geography, 9 (1), c. 7-29.

В. Косовська (Львів, УКРАЇНА)

ДОСЛІДЖЕННЯ РИНКОВИХ ВІДНОСИН СУБ'ЄКТІВ ПІДПРИЄМНИЦТВА

Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С. Бандери, 12, електронна пошта:virakos21@ukr.net;
ДУ «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долішнього НАН України», 79026 Львів, вул. Козельницька,4, електронна пошта:virakos21@ukr.net

Сучасна ринкова економіка характеризується зростаючою конкуренцією, незалежністю партнерів та їх економічною самостійністю, прогресивною глобалізацією та зростаючими вимогами споживачів. Забезпечення ефективності господарської діяльності вимагає належного обґрунтування стратегії для її розвитку. У цьому контексті формується ринкова система взаємодії між суб'єктами підприємництва та споживачами продукції.

Суб'єкти підприємництва відіграють важливу роль у соціально-економічному розвитку економіки України. Вони є одним з головних чинників формування й розвитку конкурентоспроможності національної економіки, підтримки внутрішнього ринку та формування бюджету різних рівнів, а також створення нових робочих місць. Такі суб'єкти господарювання можна назвати рушійною силою економіки. Обов'язковою умовою для

функціонування самостійних суб'єктів підприємництва є необхідність співпраці між ними у процесі виробництва, купівлі-продажу та споживання продукції. Тому у ринковому середовищі діяльність будь-якого суб'єкта підприємництва підтримується системою ринкових відносин, таких як суспільні, виробничо-технологічні, фінансові та організаційні. У кожній галузі господарювання діє складна система таких відносин, ефективність яких значно впливає на задоволення потреб споживачів, отримання прибутку всіма партнерами, а також на успішність завершення війни та перспективи відбудови країни і її економіки у післявоєнний період.

На сучасному етапі ринкові відносини в Україні характеризуються різноманітністю та складністю через такі чинники:

1. Економічна нестабільність в Україні, яка пов'язана з військовими діями, що розпочалися 24 лютого 2022 року і включає в себе значні коливання валютного курсу, інфляцію, дефіцит бюджету та інші проблеми, що впливають на ринкові відносини.
2. Високий рівень корупції та бюрократії, які ускладнюють бізнес-середовище в Україні, підвищуючи витрати на ведення бізнесу та обмежуючи можливості розвитку.
3. Монополізація ринків, яка полягає у володінні основної частки ринку у обмеженого числа гравців, що пригнічує конкуренцію та обмежує можливості нових суб'єктів підприємництва.
4. З однієї сторони недостатня розвиненість інфраструктури, а з іншої постійне руйнування інфраструктури міст України внаслідок російської агресії, що ускладнює розвиток бізнесу та знижує його ефективність.
5. Фінансові та кредитні проблеми, які обмежують доступ суб'єктів підприємництва до фінансування та кредитів через високий рівень відсоткових ставок, складні умови кредитування та низьку лояльність банків.
6. Відсутність інновацій та технологічний відступ негативно впливають на розвиток ринкових відносин суб'єктів господарювання , оскільки через відставання від світових стандартів та технологій ускладнюється конкуренція на міжнародних ринках та обмежуються можливості для розвитку українських підприємств.

Одним із найбільш важливих показників для аналізу підприємництва є кількість зареєстрованих суб'єктів господарювання. Це відображає рівень підприємницької активності та ступінь її реалізації у країні (табл.1).

Таблиця 1

Динаміка кількості підприємств в Україні протягом 2021-2023 рр.

Кількість зареєстрованих	Роки			Відхилення		Темп росту, %	
	2021	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Юридичних осіб	1437009	1464953	1495879	27944	30926	101,9	102,1
Фізичних осіб - підприємців	1359002	1422526	1588734	63524	166208	104,7	111,7

Джерело: побудовано автором на основі [1]

Аналіз табл.1 дозволяє стверджувати, що незважаючи на військові дії в Україні динаміка кількості суб'єктів господарювання є позитивною. Так, суттєве зростання кількості фізичних осіб –підприємців спостерігається у 2023 р. і становить 11,7%. Разом з тим, кількість юридичних осіб теж збільшилась і у 2023 р. і складає 30926 одиниць, що становить 2,1%. Таким чином підвищення рівня підприємницької активності призводить

до збільшення ВВП, створення нових робочих місць та збільшення податкових надходжень в бюджет України.

Згідно даних Державної податкової служби у 2022 р. надходження до зведеного бюджету по платежах становлять 1091,4 млрд грн., що на 98,2 млрд. грн. (9,9%) більше ніж у 2021 р. Зокрема, до державного бюджету надійшло 698,7 млрд. грн, що на 46,6 млрд. грн. (7,2 %) перевищує відповідний показник 2021 р., а до місцевих бюджетів – 392,7 млрд. грн, що на 51,5 млрд. грн. (15,1%) більше ніж у 2021 р. Щодо 2023 року, то за І півріччя 2023 р. доходи зведеного бюджету України досягли 1520 млн грн, збільшившись майже удвічі, порівняно з І півріччям 2021 і 2022 років, коли вони становили 757 і 808 млрд. грн. [2]. Проте, суттєву частину доходів бюджету від початку війни почали формувати іноземні офіційні гранти до загального фонду бюджету та благодійні пожертви до спеціального фонду бюджету. За січень-червень 2023 року останні два джерела поповнили бюджет майже на 600 млрд. грн.

Загалом, ринкові відносини в Україні є складними та динамічними, і вони продовжують еволюціонувати під впливом внутрішніх та зовнішніх факторів. Тому в Україні необхідно розвивати господарську діяльність з метою створення сприятливих умов для ведення бізнесу та забезпечення стійкого економічного зростання.

Список використаних джерел:

[1] Державна служба статистики України. Офіційний сайт. URL: www.ukrstat.gov.ua

[2] Державна податкова служба. Офіційний сайе. URL: https://tax.gov.ua/

О. Красноштан, Б. Новицький (Київ, УКРАЇНА)

РЕВІТАЛІЗАЦІЯ МАЛОДІЯЛЬНИХ ТА ПІД'ЇЗНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІЙ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРИМІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ МОБІЛЬНОСТІ В РЕГІОНІ

Національний транспортний університет, 01010 Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1,
e-mail: olexander.klrasnoshtan@gmail.com

Головним завданням пасажирського транспорту є забезпечення транспортних потреб населення у просторових переміщеннях на різні відстані. З ростом і розвитком мегаполісів та інших населених пунктів транспортна проблема набуває все більш загостреного характеру [1].

Приміські і регіональні перевезення грають важливу роль у забезпеченні транспортних потреб населення в країнах Західної Європи. Мобільність населення переважним чином забезпечується належною організацією саме цих видів перевезень – більше того, вони переконані у провідній позиції цих видів сполучень в оптимізації розподілу перевезень пасажирів між різними видами транспорту на користь суспільних и в першу чергу – залізничного, в тому числі за рахунок скорочення частки ринку автомобільного і приватного транспорту [1].

Загалом, розвиток приміських залізничних перевезень має ряд беззаперечних переваг, з-поміж яких слід звернути пріоритетну увагу на наступні:

– Вирішення проблем з організацією трафіку в мегаполісах за рахунок збільшення інтенсивності позавуличного (залізничного) транспорту;

– Заощадження часу пасажирів: з врахуванням того, що в більшості випадків при правильній організації перевезень, використання залізничного транспорту скорочує тривалість щоденних трудових переміщень (маятникова міграція) та заощаджує час пасажирів. Розраховано [2] що запровадження приміського залізничного сполучення між Києвом та Вишгородом забезпечить показник економії часових затрат мешканців при реалізації даного проєкту, на рівні 316 900 год. на рік;

– Екологічний ефект, який виражається як у безпосередньому зменшенні шкідливих витрат за рахунок переведення пасажиропотоку з автомобільного на залізничний транспорт, так і за рахунок зменшення викидів як результат зменшення дорожніх заторів в містах;

– Позитивний вплив на енергобаланс країни. Так, в Україні відзначається профіцит енергогенеруючих потужностей. Таким чином розвиток приміського залізничного сполучення на основі перевезень електропоїздами спрятиме збільшенню споживання електроенергії та позитивно впливатиме на енергобаланс країни;

– Економічний ефект: приміські пасажирські залізничні перевезення використовують в якості енергоносія електроенергію (що виробляється в Україні) на відміну від світлих нафтопродуктів для автомобільного транспорту (які в переважній більшості Україною імпортуються). Окрім того, у випадку залізничного транспорту (на відміну від автомобільного) рухомий склад, запчастини та матеріали використовуються в основному вітчизняного виробництва. Тому розвиток системи приміських залізничних перевезень позитивно впливатиме на зовнішньоторгівельний баланс України, зменшуючи залежність від імпорту.

Розвиток приміських залізничних перевезень є сталим трендом у розвинутих країнах, зокрема в ЄС, де зараз широко розвивається програма відновлення раніше занедбаних під'їзних колій з метою їх використання для забезпечення приміських пасажирських перевезень. Основою метою таких програм є забезпечення доступності послуг залізничного транспорту для якомога більшої кількості громадян.

Так, в Республіці Польща діє Програма відновлення місцевої та регіональної залізничної інфраструктури – *Kolej+* до 2028 року [3]. Метою програми *Kolej+* є відновлення залізничної мережі для забезпечення залізничним сполученням міст з населенням понад 10 тис. жителів, які не мають доступу до пасажирського сполучення з містами воєводств або тими, що мають доступ до залізниці, але існуюче сполучення потребує покращення. Програма адресована насамперед органам місцевого самоврядування / асоціаціям органів місцевого самоврядування, які були б зацікавлені у розвитку залізничної інфраструктури на своїй території з урахуванням транспортних потреб мешканців. Програма передбачає реалізацію інвестицій в інфраструктуру – тобто модернізацію існуючих або будівництво нових залізничних ліній та точкових інвестицій, таких як будівництво нових зупинок, роз'їзних переїздів чи залізничних станцій. Загалом до програми включено 45 об'єктів.

З 2021 року АТ «Укрзалізниця» реалізує проєкт *Kyiv City Express* (*KCE*) — комплексний проект, метою якого є об'єднання Києва та міст-супутників у єдиний транспортний простір. Більш того, Київ на даний час не має кільцевої лінії метрополітену і проект в перспективі може виконати цю функцію.

Головна місія проєкту — підвищити мобільність населення та зберігати час пасажирів, який вони витрачають на щоденні переміщення на роботу та з роботи.

Проект, у випадку його правильної і грамотної реалізації, стане додатковим транспортним каркасом для міста Києва та вирішить ряд проблемних питань у транспортній системі київської агломерації.

Більш того, реалізація проекту *Kyiv City Express* дозволить створити близько 500 робочих місць, а також забезпечити значний обсяг імпортозаміщення: для перевезення пасажирів використовуватиметься електроенергія українського виробництва замість вугле- водневого палива (у випадку перевезення пасажирів автомобільним транспортом), значну частину якого наша країна імпортує.

Проект *Kyiv City Express* в поточній інфраструктурі має 6 напрямків та кільцевий маршрут (київське кільце). Для зручності, кожен напря- мок має літерно-цифрове кодування. Такі межі проекту дозволяють покрити населені пункти з сумарною кількістю майже 850 тисяч мешканців. З навколишніми на- селеними пунктами кількість мешканців перевищує один мільйон. Таким чином, проект обслуговуватиме ядро приміських пасажирських перевезень у столиці та столичному регіоні.

Рисунок 1. Літерно-кольорове кодування напрямків KyivCityExpress

Рисунок 2. Схема ліній KyivCityExpress з потенційними напрямками ревіталізації інфраструктури малодіяльних та під'їзних колій

В рамках реалізації проєкту KyivCityExpress, який передбачається реалізувати в два етапи, планується ревіталізіція ряду нарпямків малодіяльних та під'їзних колій, приміські перевезення за якими на сьогодні не здійснюються, а саме:

- На першому етапі:
  - Почайна — Вишгород [2];
  - Миронівка — Богуслав;
  - Сухоліси — Узин;
- На другому етапі:
  - Святошин-Гостомель (17 000 мешканців);
  - Київ-Обухів (34 000 мешканців);
  - Яготин-Згурівка (6000 мешканців);
  - Рокитне-Тараща (10 000 мешканців);
  - Попільня — Сквира (16 000 мешканців);
  - Брівки-Андрушівка (Житомирська область, 10 000 мешканців).

Реазізація вищевикладених заходів дозволить значно покращити пасажирську логістику в Київському регіоні, а також досягти поставлених цілей: покращити екологію, досягти заданих економічних показників та підвищити якість життя громадян за рахунок покращення доступності послуг громадського транспорту високого рівня.

Перспективи реалізації аналогічних проєктів існують майже в усіх регіонах України, що створює передумови та потреби розробки та реалізації загальнонаціональної програми розвитку приміських залізничних перевезень.

Список використаних джерел:

[1] Мельник Т.С., Красноштан О.М., Христофор О.В. Розвиток залізничного приміського сполучення як ключового елементу сучасної транспортної системи. Залізничний транспорт України. 2021. № 1. С. 4-10.

[2] Ломотько Д.В., Красноштан О.М., Кава О.С., Новицький Б.О., Беспалов Д.І. До питання організації приміського залізничного сполучення між містами Вишгород і Київ. Залізничний транспорт України. 2023. № 4. С. 4-14.

[3] Program Uzupełniania Lokalnej i Regionalnej Infrastruktury Kolejowej – Kolej+ do 2029 roku // PKP Polskie linie kolejowe. – Режим доступу: https://www.plk-sa.pl/program-kolej-plus.

О. Літвак (Миколаїв, Україна)

ПЕРЕДУМОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПІВ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, 54007, Миколаїв, просп. Героїв України, 9, електронна пошта: olya.litvak@gmail.com

Сучасні економічні реалії потребують принципово нового підходу до здійснення господарської діяльності в аграрному секторі. Для забезпечення сталого розвитку виникає необхідність модернізації лінійної моделі економіки, та переходу до нової моделі економічного розвитку, спрямованої на підвищення відповідальності за екологічні

проблеми та нераціональне природокористування. Вирішенню цих проблем може сприяти реалізація концепції циркулярної економіки.

Циркулярний підхід у розвитку аграрного сектору економіки сприяє забезпеченню продовольчої безпеки та досягненню безлічі інших цілей у сфері сталого розвитку Організації Об'єднаних Націй: Ціль 1 – ліквідація бідності, Ціль 2 – ліквідація голоду, забезпечення продовольчої безпеки та поліпшення харчування, Ціль 3 – Забезпечення здорового способу життя, Ціль 12 – Забезпечення переходу до раціональних моделям споживання та виробництва, Ціль 13 – боротьба зі зміною клімату, Ціль 15 – Захист та відновлення екосистем суші та сприяння їх раціональному використанню [1].

Навіть в складних умовах війни аграрні підприємства та фермерські господарства України продовжують активно працювати як для внутрішнього споживання так і для міжнародного ринку. Підтвердженням тому є високі показники валового збору зернових та олійних культур у 2023 році (рис. 1).

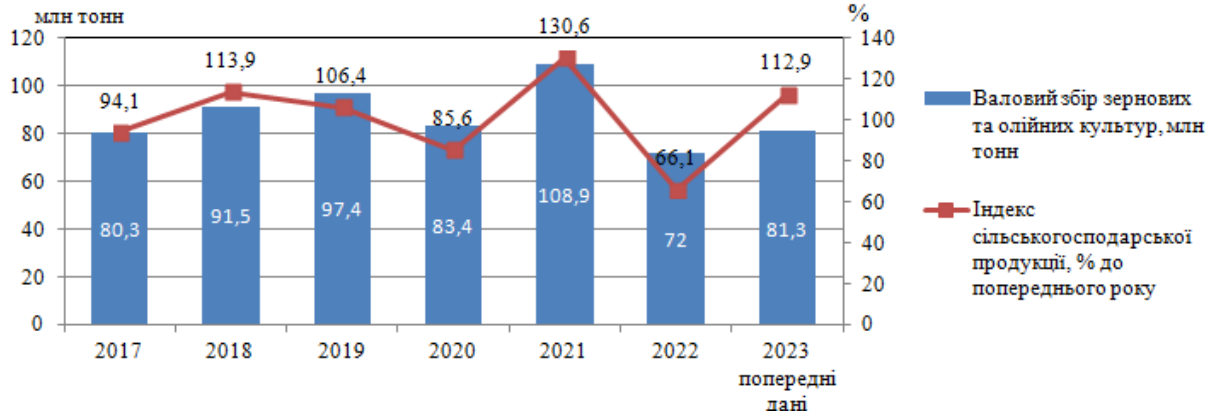


Рисунок 1. Динаміка виробництва зернових та олійних культур в Україні [2]

Впровадження моделі циркулярної економіки в агропромислове виробництво має свої особливості і повинно створюватися і функціонувати за певними принципами, прикладне використання яких мінімізує витрати сирових і енергетичних ресурсів, обмежує негативний вплив виробництва на навколишнє середовище, забезпечує циклічність матеріальних і фінансових потоків, раціоналізує виробничо-господарську діяльність агропромислового комплексу, збалансовує функціонування соціальної, економічної та зовнішньої сфери життєдіяльності людини (рис. 2).

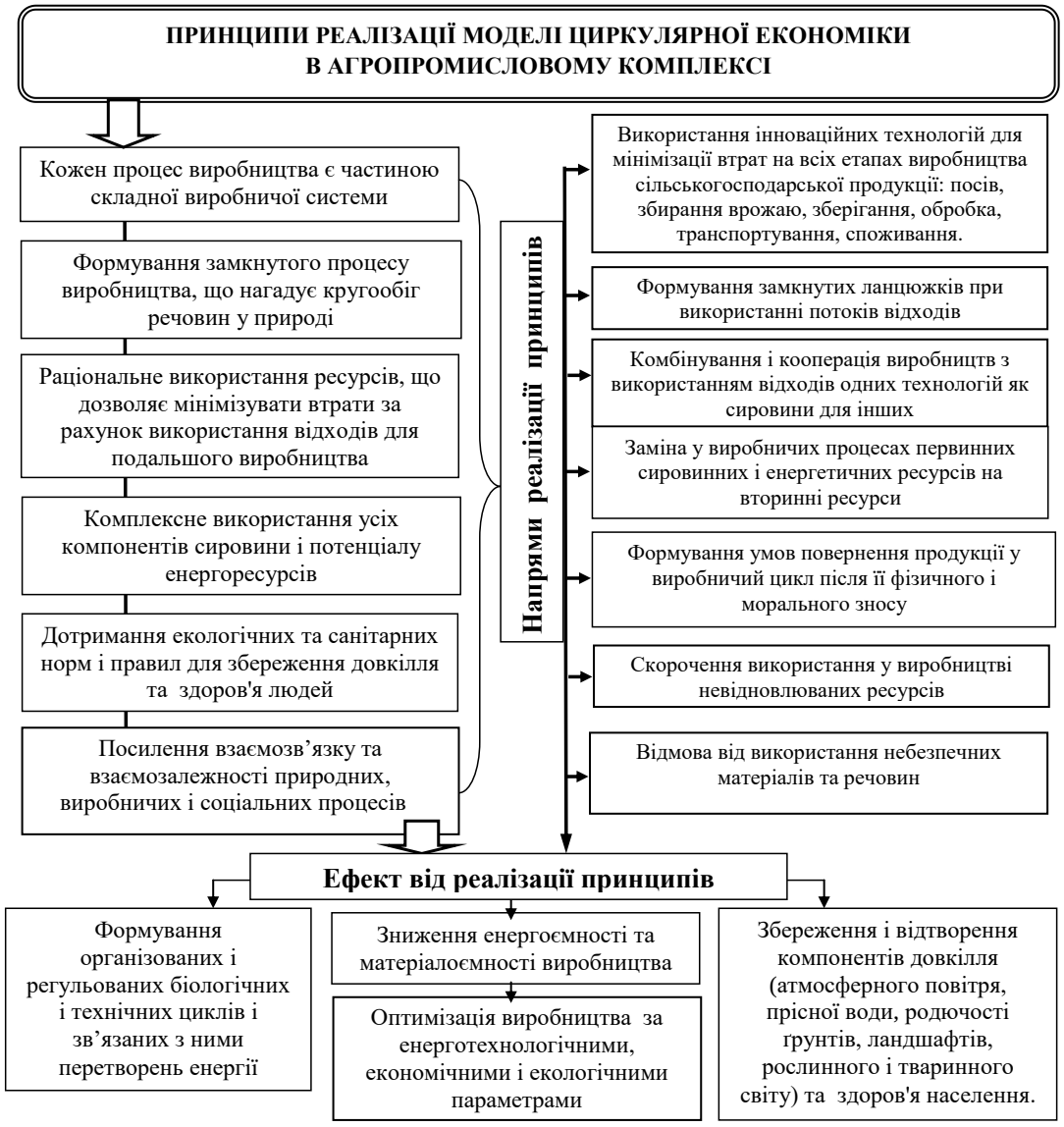


Рисунок 2. Принципи реалізації моделі циркулярної економіки в агропромисловому комплексі

Реалізація принципів циркулярної економіки в аграрному виробництві передбачає мінімізацію використання зовнішніх ресурсів (палива, добрив і агрохімікатів), за максимального використання власних чинників виробництва (відновлюваних джерел енергії, біопалива, органічних добрив тощо). Сучасні технології ще на етапі виробництва первинної сільськогосподарської сировини за рахунок нових способів впливу на них дають змогу збільшити вихід основного виду продукції, тим самим зменшуючи кількість відходів. У перспективі агропромисловий комплекс має перейти на високопродуктивні ресурсозберігаючі маловідходні та безвідходні технології, коли відходи одного виробництва стають сировиною для іншого етапу виробництва. У результаті складається основа переходу до замкнутих виробничих циклів, усередині яких не перероблені в корисні продукти відходи будуть зведені до мінімуму [3].

Треба зазначити, що переробка та вторинне використання відходів виробництва не єдине завдання впровадження принципів циркулярної економіки. У її фокусі також знаходяться технологічні, організаційні, екологічні та соціальні інновації, що застосовуються протягом усього циклу створення вартості [4].

Впровадження принципів циркулярної економіки має ініціюватися урядом країни, тому важливим моментом є дослідження законодавства, що стимулює підприємства до дотримання виробничої безпеки, екологічних норм, розроблення та впровадження ефективних маловідходних технологій.

В Україні поки що немає нормативно-правового акта, який регулює розвиток циркулярної економіки, але окремі її елементи прописані в різних програмних документах. Основним законодавчими актами, що формують правові основи поводження з відходами та стратегію державної екологічної політики є:

– «Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року» прийнята у 2017 році;

– «Національний план управління відходами до 2030 року», затверджений у 2019 році Кабінетом Міністрів України;

– Закон України «Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2030 року», затверджений у 2019 році.

Запропонована урядом реформа у сфері управління відходами запроваджує в Україні європейські принципи поводження з усіма видами відходів, передбачає запровадження принципів циркулярної економіки та розширену відповідальність виробників, що буде спонукати представників аграрного виробництва впроваджувати інноваційні циркулярні бізнес-моделі.

Основними причинами відставання українського аграрного бізнесу в реалізації принципів циркулярної економіки є:

– недосконалість законодавчої та нормативної бази, відсутність ефективних економічних інструментів, які регулюють процеси переходу на нові циркулярні бізнес-моделі;

– техніко-технологічна та екологічна відсталість більшості виробничих процесів та пов'язані з цим значні обсяги утворення відходів в процесі отримання готової продукції;

– обмеженість інформації про властивості та склад відходів, про наявні технології їх переробки;

– нестача кваліфікованих фахівців;

– проблеми з інвестуванням інноваційних проектів в агропромисловому комплексі;

– високі транспортні, логістичні та технологічні витрати на переробку відходів та вторинної сировини;

– нестабільний попит на продукти переробки відходів;

– складна політична ситуація та ведення воєнних дій на території країни.

Системні трансформації у напрямку ефективного розвитку циркулярної економіки можливі лише тоді, коли в них будуть зацікавлені усі сторони. З одного боку, це передбачає підтримку проектів на державному рівні, а з іншого – зміна навичок споживання на більш раціональні. Це вимагає певної відповідальності і від споживачів і від виробників.

Для стимулювання попиту на продукцію, виготовлену із відходів або вторинної сировини важливими інструментами виступають державні зелені закупівлі, бюджетні субсидії, пільги тощо. З урахуванням значної ролі держави саме попит із боку державного сектора може стати головною умовою розвитку циркулярної економіки. При цьому відносини між державними та місцевими органами влади та аграрними виробниками

повинні будуватися на довгостроковій основі, щоб підприємства отримали можливість планової організації стабільного виробничого процесу [5].

Організація виробництва у рамках замкнутого технологічного ланцюжка можлива за умови створення вертикально-інтегрованих агропромислових структур. Разом з тим, суттєвого прогресу в реалізації моделі циркулярної економіки, в умовах дефіциту оборотних коштів можна досягти лише за рахунок залучення коштів великого бізнесу. Тому одним з важливих завдань є оптимізація інфраструктури у промисловий науково-технологічний комплекс у вигляді інноваційної організаційно-правової, управлінської та економічної структури – еко-індустріальні парки, аграрні кластери.

В Україні найбільш активний розвиток агрокластерів відбувається у Київській, Закарпатській та Харківській областях. А найкращими прикладами кластерів останнього часу є Українська продовольча долина (*Ukrainian Food Valley*), *Agro Food Cluster Kharkiv* та «Український органічний кластер» [6].

Таким чином, реалізація принципів циркулярної економіки в агропромисловому комплексі дасть змогу збільшити продуктивність праці, знизити матеріалоємність та енергоємність виробництва, підвищити ефективність переробки вторинної сировини та збільшити виробництво якісної, екологічної продукції. У кінцевому підсумку зазначені процеси сприятимуть зростанню конкурентоспроможності вітчизняного аграрного сектору, збільшенню його інвестиційної привабливості та формуванню екологічної безпеки регіонів для досягнення цілей сталого розвитку.

Список використаних джерел:

[1] Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. United Nations. 35 p.

[2] Державна служба статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/

[3] Litvak O., Litvak S. Implementation of the circular economy model in the agricultural sector of Ukraine. Baltic Journal of Economic Studies. 2023. Vol.9, № 2. P.146–156.

[4] Tura, N., Hanski, J. & Ahola, T. . Unlocking circular business: A framework of barriers and drivers. Journal of Cleaner Production, 2019. Vol. 212. P, 90–98.

[5] Літвак О.А. Перспективи впровадження бізнес-моделей циркулярної економіки в агропромисловому комплексі України. Проблеми екології та енергозбереження: матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції, 21-22 вересня 2023 р. Миколаїв : НУК імені адмірала Макарова, 2023. С. 131–136.

[6] Романенко Є.О. Агрокластери – інноваційна форма розвитку сільських територій України. Публічне урядування. 2019. № 5 (20). С. 189-201.

А. Некос, Н. Попова (Харків, УКРАЇНА)

З ДОСВІДУ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ У ІЄРАРХІЧНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ СУЧАСНИХ ТОРГІВЕЛЬНИХ МЕРЕЖ

Харківській національний університет імені В. Н. Каразіна, 61000
Харків, проспект Незалежності, 6,
електрона пошта: nekos@karazin.ua, popova2021de12@student.karazin.ua

Сучасний досвід екологізації діяльності торгівельних мереж у Європі та світі є дуже позитивним і його, безумовно, треба активно переймати. Одним з таких цікавих прикладів можна спостерігати у торгівельній мережі Чеської Республіки. Екологічний контроль у ієрархічній системі управління торгівельних мереж в Чеської Республіці є гарним прикладом для подальшого розвитку цього напрямку в Україні. В Чехії екологічний контроль у системі управління торгівельних мереж є питанням сьогодення, оскільки країна зосереджується на сталому розвитку та збереженні навколишнього середовища. Ця тема є актуальною, оскільки сучасний споживач дедалі все більше звертає увагу на екологічність товарів, екологічні аспекти умов виробництва, транспортування, зберігання, утилізації упаковки і, нарешті, на проблеми збереження довкілля та сталості функціонування мережі. Активна позиція в екологічних питаннях може не лише поліпшити репутацію та конкурентоспроможність торгівельних мереж, але й допомогти зменшити негативний вплив на довкілля. За прикладом сусідів сучасні споживачі стають все більше освіченими щодо екологічних питань та збереження природи.

Важливим питанням функціонування великих торгівельних мереж є добре сформована ієрархія у структурі управління та організації компанії, коли окрім виконання основних функцій, присутня функція екологічного контролю на різних рівнях ієрархії. За таких умов кожний працівник та кожний відділ мають різні функції, обов'язки та ступінь відповідальності. Така ієрархія може включати наступні рівні:

Вищий рівень керівництва (топ-менеджмент). На цьому рівні знаходяться генеральний директор і вищі керівники. Функція екологічного контролю на цьому рівні включає стратегічне управління та впровадження екологічних ініціатив, спрямованих на зменшення негативного впливу на довкілля та підвищення сталості бізнесу [2]. Ключовими аспектами екологічного контрою на вищому рівні є:

– Впровадження зелених стандартів;
– Використання відновлювальних джерел енергії;
– Зменшення використання пластику та одноразових матеріалів;
– Екологічна сертифікація та стандарти;
– Співпраця з громадськістю та зацікавленими організаціями;
– Створення системи моніторингу та звітності.

На вищому рівні ієрархі системи управління торгівельної мережі затверджуються плани реалізації екологічного контролю у подальшій діяльності компанії. Розробляється стратегія з ефективного використання ресурсів, зменшення відходів, вибір постачальників та оптимізація екологічно відповідального виробництва товарів народного споживання. Відбувається вибір екологічно чистих товарів, використання екологічно безпечних упаковок та впровадження зелених технологій [1]. На рівні вищого керівництва вирішується питання використання відновлювальних джерел енергії для живлення

супермаркетів. Приймаються рішення щодо зменшення використання пластику і інших штучних шкідливих матеріалів в упаковці та у внутрішніх процесах. Здійснюється вибір постачальників, які мають екологічні сертифікати, а також встановлюються стандарти екологічної відповідальності для всіх ланок постачання. Регулярні звіти публікуються для забезпечення прозорості екодіяльності та взаємодії зі споживачами [3].

Середній рівень управління. До цього рівня відносяться менеджери та директори різних підрозділів компанії – відділи закупок, маркетингу, торгівельних операцій тощо. Вони відповідають за виконання стратегічних завдань і забезпечують координацію діяльності на нижчих управлінських рівнях. Екологічний контроль на середньому рівні управління в торгівельних мережах є важливою складовою стратегічного підходу до вирішення проблем екосумісної взаємодії з навколишнім середовищем. На цьому рівні управління завдання екоконтролю фокусуються на конкретних заходах та політиках, спрямованих на впровадження та виконання стратегічних рішень, прийнятих на вищому рівні управління. У рамках екологічного контролю на цьому рівні впроваджуються екологічні стандарти, які забезпечують дотримання нормативів в усіх сферах діяльності торгівельної мережі [2]. Це передбачає створення конкретних критеріїв екологічної відповідальності для всіх підрозділів компанії. Співробітники цього рівня управління у своїй діяльності акцентують увагу на впровадженні зелених ініціатив та технологій, спрямованих на зменшення енергоспоживання та викидів [1].

Загалом, на середньому рівні управління екологічний контроль у торгівельних мережах є ключовим елементом формування стратегії інноваційного розвитку та сприяє втіленню цілей щодо збереження довкілля та сталості торгівельно-послугової діяльності.

Менеджери магазинів. На цьому рівні управління торгівельною діяльністю зазвичай знаходяться менеджери окремих магазинів або філій. Менеджери магазинів систематизують конкретні заходи та відповідальності, спрямовують їх на здійснення стратегічних екологічних ініціатив у межах конкретної точки реалізації товарів.

Екологічний контроль на рівні менеджерів супермаркетів включає керування екологічними ініціативами та координування їх реалізацією на різних рівнях діяльності компанії. Одним з ключових напрямків роботи є впровадження системи управління відходами. Менеджери повинні розробляти та впроваджувати програми сортування та переробки відходів, встановлювати норми і показники щодо зменшення відходів та сприяти використанню вторинних матеріалів. Обов’язки менеджерів включають активності щодо розвитку політики зменшення використання пластикових упаковок, вибіркове впровадження біорозкладних матеріалів та розгляд можливостей втілення альтернативних упаковок, що не завдає шкоди довкіллю.

Загалом діяльність менеджерів передбачає організацію навчань персоналу з питань екологічної відповідальності, стимулювання зменшення відходів та оптимізацію ресурсів, співпрацю з екологічно відповідальними постачальниками, впровадження зелених практик у щоденну діяльність, а також акції для підвищення екологічної свідомості клієнтів [4].

Персонал магазинів. На найнижчому рівні управлінської ієрархії торгівельної мережі функціонує персонал магазину, що включає продавців, касирів, складських робітників та інших працівників, які безпосередньо обслуговують клієнтів та здійснюють різноманітні операції в магазинах.

Екологічний контроль передбачає комплекс заходів та відповідальностей, спрямованих на підвищення екологічної свідомості та активну участь співробітників у екологізації діяльності. Персонал отримує регулярні екологічні тренінги, спрямовані на

усвідомлення важливості їх внеску у збереження навколишнього середовища та ефективне використання ресурсів, у тому числі, і вторинних. Співробітників стимулюють до участі в екологічних ініціативах через добровільну участь у різних екопроєктах та виплату премій за активність у створенні екологічно чистого робочого середовища[5]. Крім того, персонал виступає активним учасником екологічних заходів, спрямованих на залучення клієнтів до відповідального споживання екологічно безпечних товарів та підтримку виробництва екологічно чистих товарів. Внутрішні екоаудити та регулярна звітність допомагають підтримувати ефективність екологічних ініціатив та стимулюють персонал стати активним учасником функціонування та розвитку самого магазину [1].

Така ієрархічна система допомагає забезпечити ефективне управління торгівельними мережами щодо екологічно спрямованої діяльності, координацію функціонування на різних управлінських рівнях та виконання стратегічних екологічно значущих завдань компанії. Важливо також, щоб інформаційні потоки та комунікації між різними ієрархічними рівнями управлінської структури були актуальними, своєчасними, цілеспрямованими на екоефективну діяльність і тоді можливо очікувати досягнення успіху у екоподібній роздрібній та оптовій торгівлі будь-якої торгівельної мережі.

Список використаних джерел:

[1] Сироватка С.С. Екологічний аудит як метод державного контролю у сфері охорони навколишнього природного середовища. Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ №11. Київ. 2018. С. 381-388.

[2] Берзіна С.В. Екологічна сертифікація та маркування. Методичний довідник / С.В. Берзіна, Д.Ю. Капотя, Г.С. Бузан. – К.: вид-во Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування. Київ. 2017.С. 41-67, 73-59.

[3] Бабчинська О.І. Інструменти формування механізму екологічного менеджменту в сучасних умовах. Електронне наукове фахове видання «Ефективна економіка» №10 м. Вінниця. 2020. С. 12-24.

[4] Березіна С.В. Системи екологічного управління. 2019. С. 21-29. URL: https://green-square.com.ua/uk/eko-kontroli/ *(дата звернення 12.01.2024)*

Ю. Пасічник (Київ, УКРАЇНА)

ФІНАНСУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ПРОГРАМ У СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ

Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»
м Київ, вул. Героїв Оборони, 10, електронна пошта: http://www.iae.org.ua/

Війна в Україні завдала значних збитків, зокрема і екологічних, про що повідомив очільник Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України Ю. Корогодський: «Росіяни як варвари знищують усе, навіть не усвідомлюючи, що навколишнє середовище не визнає кордонів. Ми вже підрахували збитки: 3 трильйони гривень екологічних збитків – забруднення землі, повітря, спалені ліси, знищені природні ресурси. Є природні ресурси України, які втрачені назавжди» [1].

Зважаючи на суттєві руйнування, зокрема і екологічні, на загальнодержавному рівні

формуються превентивні заходи по відновленню зруйнованої інфраструктури, включаючи і сільську місцевість, про що повідомила заступниця міністра юстиції України Ірина Мудра: «Наразі тривають організаційні заходи для практичного запуску Реєстру збитків, початку прийому заяв, який очікується навесні 2024 року, та початку роботи Київського офісу. Місцезнаходженням Реєстру є Гаага, Королівство Нідерландів. Статус і функціонування Реєстру в Королівстві Нідерландів регулюються угодою з приймаючою державою, укладеною Радою Європи. У відповідності до статуту Реєстру збитків, Реєстр також матиме допоміжний офіс в Україні для цілей підтримання зв'язку з урядом України та сприяння розповсюдженню інформації та контактування з потенційними заявниками та широкою громадськістю в Україні, зокрема щодо існування та мети Реєстру та процедури подання заяв про відшкодування збитків. Офіційно саме Рада Реєстру збитків має визначити дату, з якої Реєстр буде відкритим для подання заяв, доказів та пов'язаної інформації. Досі не можна визначити загальну суму збитків, враховуючи, що бойові дії ще тривають, що спричиняє нові збитки, а також відсутність доступу до тимчасово окупованих територій та територій, де відбуваються активні бойові дії» [2].

Беручи до уваги конкретне місцерозташування сільської територіальної громади, природоохоронні програми можуть мати таке спрямування.

1. Охоронні заходи щодо внутрішньої та прилеглої території.
2. Збереження та примноження біологічних видів фауни та флори.
3. Відновлення та розширення водних артерій.
4. Розширення мереж водопостачання та контроль за якістю питної води.
5. Відновлення посадкових смуг, парків, скверів, лісових масивів.
6. Заходи по збереженню зникаючих видів рослин і тварин.
7. Інформаційна просвітницька діяльність та екологічна освіта мешканців.
8. Активізація діяльності по запобіганню забруднення території та зменшення обсягів викидів шкідливих для здоров'я людини речовин.
9. Активізація зеленого туризму.
10. Формування заходів по забезпеченню стійкого, екологічно безпечного розвитку громади.

Зауважимо, що фінансування пророродоохоронних програм у сільських територіальних громадах базується на багатьох чинниках, які залежать від можливостей конкретної громади. Водночас, традиційно в Україні сформувались певні підходи, які є традиційними і є доцільними при плануванні фінансового забезпечення відповідних програм. Ці підходи класифікуємо за зовнішнім та внутрішнім напрямами.

Зовнішній.

Фінансова допомога від міжнародних організацій.

Фінансова допомога від урядів інших держав.

Гранти та часткова допомога від громадських організацій.

Спонсорська допомога від окремих фізичних осіб.

Внутрішній.

Кошти бюджету сільської ради, які закладено для природоохоронних програм.

Екологічні податки та збори, які передбачені чинним законодавством, та можуть стягуватись від конкретних платників.

Гранти та субсидії від державного бюджету.

Фонди, які сформовано мешканцями громади для цих програм.

Добровільне надання коштів від господарюючих суб'єктів.

Добровільне надання коштів від громадських організацій, волонтерів, мешканців громади.

Штрафи та пені, які стягуються із господарюючих суб‘єктів та мешканців за порушення екологічного законодавства.

Пропоновані напрями фінансової підтримки мають сприяти впровадженню природоохоронних програм на рівні сільських територіальних громад.

При фінансування необхідно враховувати:

– рівень військової безпечності локації, де тепер розташована громада;

– наявність забруднених місць у визначеній територіальній громаді;

– можливість обліку обсягів забруднених стічних вод, атмосферних викидів, побутових відходів тощо;

– наявність та застосовуваність відповідного екологічного заководавства;

– реальна здатність на рівні сільської територіальної громади сформувати природоохоронні програми і з відповідними джерелами фінансування.

Список використаних джерел:

[1] Корогодський Юрій. Екологічні збитки України від агресії РФ становлять 3 трлн грн. *LB.ua.* 5 березня 2023. URL: https://lb.ua/society/2023/03/05/547928_ekologichni_zbitki_ukraini_vid.html.

[2] Мудра Ірина. У Мін’юсті сказали, коли планують почати прийом заяв до Реєстру збитків. *Укрінформ.* 22 грудня 2023. URL: https://www.ukrinform.ua/rubricvidbudova/3803286-u-minusti-skazali-koli-planuut-pocati-prijom-zaav-do-reestru-zbitkiv

M. Radomska, V. Huz, I. Yarokhmedova (Kyiv, UKRAINE)

ECOSYSTEM SERVICES OF GREEN AND BLUE INFRASTRUCTURE AT URBAN AREAS

National Aviation University, 03058 Kyiv, L.Huzar Ave. 1, e-mail: m.m.radomskaya@gmail.com

Natural ecosystems and semi-natural formations such as parks, forests, lakes and rivers provide a range of ecosystem services, crucial for quality and safety of life in cities. This study focuses on comparison of ecosystem services provided by parks, forests, lakes and rivers and their role in sustainable urban development. A better understanding of these aspects will contribute to the sustainable use and protection of these natural resources for the benefit of modern society and future generations.

Blue infrastructure stands for urban water infrastructure, including ponds, lakes, streams, rivers and storm water provision. Most commonly it is perceived as an element of recreational system and managed in appropriate way [1]. This can limit the complex of ecosystem services they are able to provide. Moreover, active recreational exploitation of urban water bodies means reduced vegetation and drained wetland areas, which is another factor of ecosystem services degradation.

Similar limitations exist for green infrastructure, which represents combination of parks, forested areas, squares and any forms of greenery available at certain area. Elements of green infrastructure are usually well maintained to provide opportunities for active and passive

recreation, which eventually leads to imbalance towards decorative character of plantations instead of keeping them as natural as possible.

Furthermore, the quality of ecosystem services provided by urban wild can be limited or degraded by various factors and human activities. There are a number of factors that directly affect the characteristics of individual ecosystems, but there are also factors that affect the ecosystem as a whole: water and air pollution; infrastructure expansion and real estate development; land-use changes; urban heal island induced by climate changes; water stress and soil compaction. Even under the combined pressure of these factors, both green and blue infrastructures are able to provide ecosystem services. The analysis of available research data gives possibility to compare contribution of these two type of infrastructure and set priorities in urban ecosystem balancing.

In the effort to support the environmental balance in a city, compromised by anthropogenic pressure and limited space available, municipal authorities are forced to set priorities in choosing the best way to revitalize urban ecosystem. In particular, there is a dispute between expansions of traditional park areas or investing in alternative greenery, like green roofs and walls; and the other complicated consideration deals with the pros and cons of restoring urban rivers and wetlands.

The attempt to give answer to these questions was based on monetary values of the ecosystem services provided. First of all, there is obvious difference in the assortment of ecosystem services, which could be provided by full scale parks and alternative greenery: while both types are not intended for provisioning services, the latter is not able to provide supporting services and regulatory services are quite limited. As such their primary benefit is ability to make use of free spaces on building, but high maintenance costs can compromise these benefits. Nevertheless, under high density urban development it is still a good option, able to regulate air parameters, mitigate heat pressure and create habitat for urban wild. The economic value of traditional parks using WTP method shows that on average, people are ready to pay 2-5% more for rent if they live by the park and only 0.8-1.1% if their residence place has alternative greenery [2–4]. The monetary value by direct methods as in the case study [5] for the most important ecosystem services of parks (climate regulation, carbon sequestration and oxygen production, water control and conservation, air pollution reduction, noise reduction and cultural services) yielded the value of USD $240 million per year or USD $14 per capita. Using the same elaborations for the same area with supposed 10% coverage with alternative greenery, we have received the value of 5.9 USD par capita.

As for the blue infrastructure, its monetary value is not well studied as that for green areas, still it is possible to elaborate the values ranging from 1.5 to 18.3 USD per m of river length each year [6–9]. Thus, the restoration projects are obviously able to provide higher contribution to urban ecosystems stability as many other projects and are comparable with urban parks, traditionally considered the best option.

References

[1] de Macedo, L. S. V., Picavet, M. E. B., de Oliveira, J. A. P., & Shih, W. Y. (2021). Urban green and blue infrastructure: A critical analysis of research on developing countries. Journal of Cleaner Production, 313, 127898.

[2] Xu, H., & Zhao, G. (2021). Assessing the value of urban green infrastructure ecosystem services for high-density urban management and development: Case from the capital core area of Beijing, China. Sustainability, 13(21), 12115.

[3] Zhang, S., & Ramírez, F. M. (2019). Assessing and mapping ecosystem services to support urban green infrastructure: The case of Barcelona, Spain. Cities, 92, 59-70.

[4] Francis, L. F. M., & Jensen, M. B. (2017). Benefits of green roofs: A systematic review of the evidence for three ecosystem services. Urban forestry & urban greening, 28, 167-176.

[5] Xu, H., & Zhao, G. (2021). Assessing the value of urban green infrastructure ecosystem services for high-density urban management and development: Case from the capital core area of Beijing, China. Sustainability, 13(21), 12115.

[6] Veerkamp, C. J., Schipper, A. M., Hedlund, K., Lazarova, T., Nordin, A., & Hanson, H. I. (2021). A review of studies assessing ecosystem services provided by urban green and blue infrastructure. Ecosystem Services, 52, 101367.

[7] Kati, V., & Jari, N. (2016). Bottom-up thinking – Identifying socio-cultural values of ecosystem services in local blue-green infrastructure planning in Helsinki, Finland. Land use policy, 50, 537-547.

[8] Acuña, V., Díez, J. R., Flores, L., Meleason, M., & Elosegi, A. (2013). Does it make economic sense to restore rivers for their ecosystem services?. Journal of Applied Ecology, 50(4), 988-997.

[9] Li, F., Liu, X., Zhang, X., Zhao, D., Liu, H., Zhou, C., & Wang, R. (2017). Urban ecological infrastructure: an integrated network for ecosystem services and sustainable urban systems. Journal of Cleaner Production, 163, S12-S18.

L. Sarkisian (Kyiv, UKRAINE)

SUSTAINABILITY CHALLENGES FOR GLOBALIZING CITIES

State University of Trade and Economics (Kyoto Street, 19, Kyiv, Ukraine, 02156)
e-mail: l.sarkisian@knute.edu.ua

Cities play the leading role in modern global economic processes. Multinational enterprises locate their offices, education institutions and innovation infrastructure attract talents from different countries, financial services sector significantly affect economic development, creative industries contribute to postindustrial growth in cities like New York, London, Tokyo and Singapore. The impact of Forth Industrial Revolution, healthcare challenges, changes in economic and political landscape lead to transformation the ideas and concepts of urban development. Global perspectives open possibilities for creative destruction which shape and transform economic patterns. Cities are reinventing the governance approaches and restructuring the economic stimulus package and adjust with long term growth strategies. Taking advantage of involvement into global economic system, cities authorities and governance policies and procedures could not always be ready to face the challenges of sustainability transformations. The process should require the development and implementation of a long-term strategy, oriented on improved planning and preparedness to the local and global environmental changes.

Cities are the source of significant environmental impacts through pollution, overuse and pressure on natural resources, and are increasingly vulnerable to climate change and the impacts of natural disasters. For cities worldwide, there is a need for a holistic and systemic approach to modern challenges and the implementation of infrastructure projects aimed at sustainable development and solving environmental problems in connection with economic and social goals, as well as with global tasks of sustainable development.

Studying the convergence between the potential of cities to face perturbations and their capacity not only to react but also to use these threats to perform better, to be more prepared, to become more sustainable and liveable – is an inspiring challenge. In global and globalizing cities per capita resource use could be lower than in smaller settlements (due to synergies, and economies of scale), while lower unitary costs, high productivity and diversity of economic opportunities may create highly competitive advantages in the 'new urban world' [1].

Taking the historical perspective and Ukrainian cities wartime experiences, we should also pay attention to the threats which rises because of military actions. Kristin Ljungkvist assumes that political violence has become increasingly urbanized [2]. Russian aggression in Ukraine, multiple conflicts in different countries (Afghanistan, Syria, Iraq etc.), the First and the Second World Wars proved that urban settlements are highly vulnerable to impacts of direct and indirect harm and violence during the war.

Considering Ukrainian conditions it can be stated that urbicide is now taking place in Ukrainian cities. Urbicide is not simply about the devastating impact of urban wars, nor merely about the city as a theater of violence. Russian's ongoing urbicide represents a particular form of purposeful violence in and against cities, where the city and *urbanity* itself is the strategic target (Mariupol, Bakhmut and Siverodonetsk as an examples). Cities have often been targeted by authoritarians, not just for their tactical value, but also because of what they represent: tolerance, cosmopolitanism, intellectual life, heterogeneity, diversity, and democracy [3]. In order to mitigate the economic, social and ecological consequences of war and find a new way to urban resilience, local authorities and residents are interested in information exchange, cooperation with local and international city networks (Association of Ukrainian Cities, Global Cities, Global Cities Education Network) and in finding strategic options. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR) developed the Ten Essentials for Making Cities Resilient to accelerate implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (2015-2030) at local level [4]. The Ten Essentials map directly against the Sendai priorities of action and its indicators for monitoring actions on disaster risk reduction. They are the critical and independent steps that need to be undertaken to build and maintain resilience.

Essential 3 states that cities should strengthen financial capacity for resilience. Because, when the economy goes, the entire urban resilience edifice crumbles. So, the worst hazard to confront an urban area is the loss of its economic base. Due to resulting constrained public sector resources, such a situation indeed impairs the mounting of effective reactions to other types of hazards. Prosperous cities that are levelled by earthquakes or hurricanes are rebuilt, but where the economic base has been severely atrophied, large urban sectors are allowed to deteriorate, until the built environment either burns or ruts, and is eventually overtaken by nature [5].

It is often very difficult for cities to replace lost economic activity, especially if it concerns a city that boasts no clearly identifiable benefits. What works in one period yields no effect in the next, though the reason behind this subsequent failure remains unclear. One thing, however, is clear. Cities, like entrepreneurs, need to tirelessly search for economic innovation and accept the fact that some f these efforts will be fruitless – without being able to know which from the outset. After all, sitting still is even more fruitless, and much riskier from a social point of view as well [6].

International banking and producer services replace manufacturing as the engine for economic growth and social patterning in the world's major cities [7]. As a result, they are evaluated as global service centres in each of these sectors and aggregation of these results provides a measure of a city's global capacity or world-cityness [8]. Globalizing cities also play an important role in internationalizing small and medium sized enterprises.

Sustaining economic growth in globalizing cities could be achieved through the effective strategic and tactical spatial planning, high degree of economic and social integration into global processes and green transformation and security provision.

References

[1] Bănică, A. and Corodescu-Roșca, E. and Kourtit, K. and Nijkamp, P. Threats and Opportunities for Global Cities – A Comparative Study of Resilience, Sustainability and Liveability. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4288123 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4288123

[2] Fluri, J. (2020). Cities at War: Global Insecurity and Urban Resistance. Edited by Mary Kaldor and Saskia Sassen. New York: Columbia University Press, 2020. 264p. $90.00 cloth, $30.00 paper. Perspectives on Politics. 18. 1294-1295. 10.1017/S1537592720002625.

[3] Ljungkvist, K. (2022) The War Against Ukraine's Cities. https://globalaffairs.org/commentary-and-analysis/blogs/war-against-ukraines-cities

[4] UNDRR (2015) The Ten Essentials for Making Cities Resilient. https://mcr2030.undrr.org/ten-essentials-making-cities-resilient

[5] Filion, P. (2013). Fading Resilience? Creative Destruction, Neoliberalism and Mounting Risks.

[6] Jonker, J. (2016). 20. The creative destruction and recovery of cities. In G. Marini (Ed.), Urban Europe (pp. 162-170). Amsterdam: Amsterdam University Press. https://doi.org/10.1515/9789048535811-021

[7] Child Hill, R., & Kim, J. W. (2000). Global Cities and Developmental States: New York, Tokyo and Seoul. Urban Studies, 37(12), 2167–2195. https://doi.org/10.1080/00420980020002760

[8] Beaverstock, J.V., Smith, R.G., & Taylor, P.J. (1999). A roster of world cities. Cities, 16, 445-458.

Є. Степовий, С. Жабський, Д. Степовий (Полтава, УКРАЇНА)

РОЗРАХУНОК ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ДІЛЯНКИ НАФТОПРОВОДУ ЗА ФАКТОРОМ КОРОЗІЇ

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтавський фаховий коледж нафти і газу, електронна пошта: eugenestepovoj77@gmail.com

Нафтотранспортна система України – одна з найбільших у світі. Достатньо розгалудженою є мережа нафтопроводів і у Полтавській області, адже нафтогазовий комплекс області є одним з найбільш потужних у державі та поєднує в собі не лише видобуток і переробку нафти, а і її транспортування. Важливим чинником екологічно безпечного нафтотранспорту є технічний стан нафтопроводів. Внаслідок тривалої експлуатації значної частини нафтопроводів зростає ризик аварійно-небезпечних дефектів, що призводить до розгерметизації нафтопроводів та негативно впливає на стан довкілля.

Експлуатуються головним чином, під землею, тому підлягають впливу підземної корозії, яка значною мірою визначається ґрунтовою біокорозією. Дослідження біокорозійних властивостей ґрунтів в умовах експлуатації нафтотранспортної системи України, зокрема Полтавської області є особливо доречним, оскільки мережа нафтопроводів є розгалуженою, а ґрунти, в яких вони пролягають, є надзвичайно різноманітними за своїм типом, механічним складом, pH й іншими властивостями. Врахування впливу біологічної корозії за кількісною характеристикою корозійного

процесу, а саме щільністю струму та глибиною корозії, що дозволить попередити виникнення аварійних ситуацій та негативних впливів на довкілля шляхом вчасного вжиття необхідних заходів [1, 2].

Для запобігання забруднення навколишнього середовища при експлуатації нафтопроводів необхідно оцінювати умови експлуатації конструкції, враховувати закономірності й механізм біокорозійних процесів на поверхні труб для оцінювання їх залишкового ресурсу [3].

Попередньо авторами проведено аналіз біокорозійної активності ґрунтів та побудовано карти ґрунтів за індикаторами їх біокорозійної активності на прикладі Полтавської області. Встановлено, що за своїми властивостями в ґрунтах Полтавської області існують всі умови для виникнення та розвитку біокорозійних процесів на зовнішніх поверхнях нафтопроводів. За результатами змодельованого процесу біоелектрохімічної корозії сталевих пластин в лабораторних умовах, експериментально визначено швидкості біокорозії сталевих пластин. Змодельовані процеси покладено в основу розрахунку глибини біокорозійного ураження конструкції, що дозволяє прогнозувати зменшення товщини стінки сталевих нафтопроводів з часом та вчасно запобігати забрудненню довкілля – основної характеристики, що визначає залишковий ресурс трубопроводу [4]:

$$h = \frac{12KI}{\pi \times D \times a^2} t \tag{1}$$

Визначення залишкового ресурсу нафтопроводу за фактором біокорозії сталі в тріщині ізоляційного покриття виконується шляхом врахування зменшення товщини стінки нафтопроводу, що вводиться в розрахунок. Час до першого витоку із нафтопроводу отримали перетворивши рівняння.

$$t = \frac{0{,}08 \times h \times \pi \times D \times a^2}{K \times I} \tag{2}$$

Тоді залишковий ресурс ділянки нафтопроводу за фактором біокорозії можна розрахувати

$$T = t - t_e, \tag{3}$$

де K – електрохімічний коефіцієнт металу, г/А·год; I – струму, який проходить через площу поперечного перерізу поверхні виразки, А/см^2; D – питома вага металу трубопроводу (заліза), г/см^3; a – діаметр корозійної виразки, мм; h – глибина корозії; t – тривалість часу, год.

Таким чином, в роботі запропоновано методику оцінювання залишкового ресурсу ділянок нафтопроводів за фактором біокорозії, яка дозволить прогнозувати екологічно безпечну їх експлуатацію та вчасно запобігати розгерметизації нафтопроводів.

Список використаних джерел:

[1] Степова О.В. Врахування корозійних процесів сталевих нафтопроводів з метою підвищення екологічної безпеки. Екологічні науки: науково-практичний журнал / Головний редактор О.І. Бондар. К.: ДЕА, 2018. №(1)20. Т.2. С. 15 – 21.

[2] Степова О.В., Заливчий В.О. Геоекологічні проблеми експлуатації підземного трубопровідного транспорту Полтавської області. Матеріали Міжнародної наукової конференції студентів та молодих вчених «Екологія. Довкілля. Молодь». (Полтава, 22 – 23 жовтня 2015 р.). Полтава: ПолтНТУ. С. 129 – 133.

[3] ДСТУ 3291-95 Методи оцінки біокорозійної активності ґрунтів і виявлення наявності мікробної корозії на поверхні підземних металевих споруд // Київ.: Держстандарт України, 1996. 28 с.

[4] Степова О.В., Степовий Є.Б., Бондар О.В., Степовий Д.Є., Кальна М.В. Аналіз інтенсивності показників корозії у ґрунтових умовах Полтавщини Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «ENVIRONMENT RECOVERY AND RECONSTRUCTION: WAR CONTEXT 2022», Полтава. 17-18.11.2022. С.100-103.

В. Стрілець[1], П. Соловйов[2], В. Стрілець[3] (ХАРКІВ, УКРАЇНА)

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ГУМАНІТАРНОГО ПІДВОДНОГО РОЗМІНУВАННЯ

[1]Національний університет цивільного захисту України, 61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94, електронна пошта vstrelec1956@ukr.net
[2]Головне управління ДСНС у Херсонській області
[3] Гуманітарна міжнародна організація The Halo Trust, електронна пошта v.strelec.brand@gmail.com

В доповіді відзначається, що в нашій країні і за кордоном накопичено величезний досвід щодо попередження та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, які пов'язані із розмінуванням вибухонебезпечних предметів на суходолі. В той же час питання підвищення ефективності розвідки та розмінування водного середовища, особливо з урахуванням війни з росією вимагають свого покращення, оскільки кількість вибухонебезпечних предметів, які забруднюють мирні акваторії, суттєво збільшується. Пропонується отримання науково-обґрунтованих рекомендацій здійснюватись за результатами аналізу відповідних математичних моделей підводного гуманітарного розмінування.

Показано, що у загальному вигляді багатофакторна модель в кодованих перемінних підводного гуманітарного розмінування має вигляд:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_2x_2^2 + \\ + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3, \quad (1)$$

де x_1 – рівень підготовленості водолаза-сапера (початковий x_1=-1, фаховий x_1=0 та високо фаховий x_1=+1); x_2 – умови, в яких працює особовий склад (гарні x_2=+1, звичайні x_2=0 та погані x_2=-1); x_3–рівень оснащеності (сухий гідрокостюм x_3=-1; мокрий гідрокостюм x_3=+1), в якій:

$$y = \frac{t - t_{min}}{t_{max} - t_{min}}, \quad (2)$$

де t_{max} – час підйому (підриву) вибухонебезпечного предмету водолазом-підводником початкового рівня підготовленості (x_1=-1) в поганих умовах (x_2=-1) з використанням сухого гідрокостюму $(x_3 = -1)$, с; t_{min} – час підйому (підриву) вибухонебезпечного предмету водолазом-підводником високофахового рівня підготовленості (x_1=+1) в гарних умовах (x_2=+1) з використанням мокрого гідрокостюму $(x_3 = +1)$, с.

Це дозволило модель (1) отримати в результаті реалізації плану 3x3x2 багатофакторного експерименту.

Розглядаються особливості аналізу та обґрунтування рекомендацій у відповідності до отриманих авторами математичних моделей підводного гуманітарного розмінування саперами-водолазами ДСНС:

– підйому вибухонебезпечного предмету з глибини

$$y_{\text{підйом}} = 0{,}449 - 0{,}158 \cdot x_1 - 0{,}285 \cdot x_2 - 0{,}057 \cdot x_3 + \\ + 0{,}054 \cdot x_1^2 + 0{,}077 \cdot x_2^2 - 0{,}059 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0{,}021 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0{,}004 \cdot x_2 \cdot x_3; \quad (3)$$

– підводного підриву вибухонебезпечного предмету другої категорії

$$y_{\text{підрив}} = 0{,}412 - 0{,}153 \cdot x_1 - 0{,}307 \cdot x_2 - 0{,}043 \cdot x_3 + 0{,}046 \cdot x_1^2 + \\ + 0{,}065 \cdot x_2^2 - 0{,}033 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0{,}001 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0{,}0005 \cdot x_2 \cdot x_3; \quad (4)$$

– підйому вибухонебезпечного предмету з глибини у разі застосування спеціально розробленого у вигляді «кошика» пристрою (рис.1)

$$y_{\text{кошик}} = 0{,}440 - 0{,}227 \cdot x_1 - 0{,}201 \cdot x_2 - 0{,}065 \cdot x_3 + \\ + 0{,}068 \cdot x_1^2 + 0{,}061 \cdot x_2^2 - 0{,}059 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0{,}044 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0{,}020 \cdot x_2 \cdot x_3. \quad (5)$$

Рисунок 1. Підйом «кошика» з вибухонебезпечним предметом

Показано, що під час розробки оперативно-технічних рекомендацій водолазам-саперам ДСНС щодо підвищення ефективності підводного підриву вибухонебезпечних предметів в першу чергу необхідно звернути увагу на покращення рівня підготовленості особового складу та умови проведення гуманітарного підводного розмінування. Поряд з цим також необхідно враховувати спорядження водолазів-саперів, а також ефекти взаємодії між рівнем підготовленості особового складу та умовами, в яких вони працюють. Слід очікувати, що у випадку підводного підриву вибухонебезпечного предмету підвищення рівня підготовленості більш сильно буде проявлятись у водолазів-саперів з первинним рівнем, як і те, що саме для них на зниження ефективності підводного розмінування будуть сильніше впливати погані зовнішні умови роботи.

В. Хрутьба, Р. Лисак, О. Бондар (Київ, УКРАЇНА)

ТРАНСФОРМАЦІЙНА НАВЧАЛЬНА МЕРЕЖА (*TLN*) ЯК МОЖЛИВІСТЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОЇ ВІДБУДОВИ УКРАЇНИ

Національний транспортний університет, 01010, вул.Омеляновича-Павленка, 1,
електронна пошта: Viktoriia.Khrutba@gmail.com

Ще до війни існувала чітка потреба та бажання сприяти розвитку науки та вищої освіти в Україні, включаючи вдосконалення ресурсів, інструментів, методів, форматів, інтернаціоналізацію та створення мереж. На глобальному, а також регіональному рівнях порядок денний сталого розвитку, включно з цілями сталого розвитку, стає все більш важливим у світлі багатокризового світу, в якому ми живемо, зі зміною клімату, втратою природних ресурсів, геополітичними ризиками та глобалізацією, які становлять значну роль. виклики.

Війна в Україні лише посилила ці виклики. Крім того, війна в Україні спричинила значне руйнування інфраструктури, екосистем, природних ресурсів, соціальних систем та інститутів. Українські університети суттєво постраждали від війни: одні безпосередньо втратили приміщення та обладнання, а інші постраждали від перебоїв з електроенергією та загрози повітряних атак. Ми маємо визнати, що вища освіта в Україні переживає кризу, університети намагаються взяти на себе необхідну роль лідера змін у суспільстві, а потенціал студентів як прогресивних агентів змін не використовується повністю. Існує значна потреба в «озелененні» вищої освіти та розвитку лідерства у сталих перетвореннях. Крім того, інститутам громадянського суспільства в Україні бракує прозорості та спроможності формувати порядок денний сталого розвитку на регіональному та національному рівнях.

Одним з ключових моментів підготовки в сучасних умовах студентів є розуміння необхідності вирішення проблеми реконструкції України в стійкий спосіб. Надто високі ризики того, що реконструкція буде поспішною, що буде викликано бажанням найскоріше забезпечити основні потреби населення та послуги за рахунок величезних обсягів міжнародного фінансування. Надзвичайно важливим є відновлення національної економіки, але існує ймовірність, що це станеться здебільшого за рахунок екосистем та їхньої функціональності. Зрозуміло, що «реконструкція» не може і не повинна означати просто повернення до довоєнної ситуації. Для вирішення викликів, з якими стикається Україна, та сприяння сталому розвитку потрібні нові ідеї. Найгірший сценарій реконструкції після війни – це звичайна рутина, зумовлена терміновістю, зовнішніми факторами та пропозиціями, що призводить до нестабільного розвитку, що призводить до втрати ресурсів і нових ризиків.

У часи різкої глобальної екологічної деградації та кліматичних катастроф ставки занадто високі, щоб вести бізнес так, як завжди. Тому важливим завданням є сприяння стратегічним практикам сталого управління в процесі реконструкції – тобто соціально справедливому та економічно надійному розвитку шляхом надання пріоритету захисту або відновленню екологічної функціональності українських сільських та міських ландшафтів як основи людського життя. благополуччя. Значну роль в цьому мають грати заклади вищої освіти України та їх міжнародні партнери з врахуванням викликів, з якими стикається система вищої освіти через триваючу війну, а також виклики, які чекають

попереду в процесах відновлення української інфраструктури та управління природними ресурсами. Необхідність зміцнення системи навчання визначається тим вкладом, який мають відігравати українські університети в процесі трансформації та реконструкції, сприяючи сталим практикам управління. Отже, існує гостра потреба посилення соціальної та політичної лідерської ролі українських університетів для підтримки сталої трансформації України. Інструментом для цього є міждисциплінарна освітня мережа *Transformational Learning Network* (*TLN*) для розробки та тестування інноваційних підходів до стійкості як у викладанні, так і в прикладних дослідженнях як внесок у (післявоєнну) стійкість.

Створення такої мережі є одним із завдань проекту *Erasmus+ KA220-HED Transformational Learning Network for Resilience – Enabling Ukrainian higher education to ensure a sustainable and robust reconstruction of* (*post-war*) *Ukraine*. Координатор проекту Університет сталого розвитку м.Еберсвальде (Німеччина). Консорціум проекту складається з 11 партнерів – Університет сталого розвитку Еберсвальде (*HNEE*), Жешувський технологічний університет (*PRZ*), Технічний університет Ліберця (*TUL*), Вільнюський технічний університет імені Гедіміна (VILNIUS TECH), Український національний лісотехнічний університет (УНФУ), Національний транспортний університет (НТУ), Державний університет "Житомирська політехніка" (*ZPSU*), Харківський національний автомобільно-дорожній університет (ХНАДУ), Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова (НУОС), Одеський державний екологічний університет (ОДЕУ), Приазовський державний технічний університет (ПДТУ).

Метою створення такої мережі є сприяння розбудові та зміцненню мережі українських університетів із застосуванням досвіду міжнародних партнерів, використанням сучасних підходів та досліджень сталого планування та практик процесів трансформації для відбудувати української інфраструктури та управління природними ресурсами, в тому числі під час війни.

Першим кроком створення TLN є ретельне оцінювання поточного стану та вітчизняного та міжнародного досвіду, а також потреб українських університетів і секторів управління інфраструктурою та природними ресурсами. Результати опитування дозволять сформувати основу для розробки навчальних курсів, які посилять навчальний потенціал, дозволять залучити викладачів та університети до сфери сталого стратегічного управління, просувати інноваційні формати навчання, включаючи змішане навчання та використання цифрового контенту.

Створена *TLN* сприятиме інноваційним підходам у викладанні та прикладних дослідженнях і підтримуватиме українські університети на шляху до сталого управління університетами. Крім того, студенти отримають можливість виступати в якості агентів змін для сталого розвитку з усвідомленням ризиків.

О. Шайда, В. Вихристюк (Львів, УКРЇНА)

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УМОВАХ ВІЙНИ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: shaydaoks@ukr.net

Стабільний розвиток малого та середнього підприємництва є важливим чинником стійкого економічного зростання кожної країни та підвищення конкурентоспроможності національної економіки. Однією з найпростіших організаційно-правових форм суб'єктів господарської діяльності в Україні є ФОП (фізична особа-підприємець).

В Україні останніми роками спостерігається виразна тенденція до зростання частки малого бізнесу в структурі підприємницького сектору. Так, серед діючих суб'єктів господарювання у 2022 році частка ФОП-ів становила 84,9 %. (табл. 1).

Таблиця 1

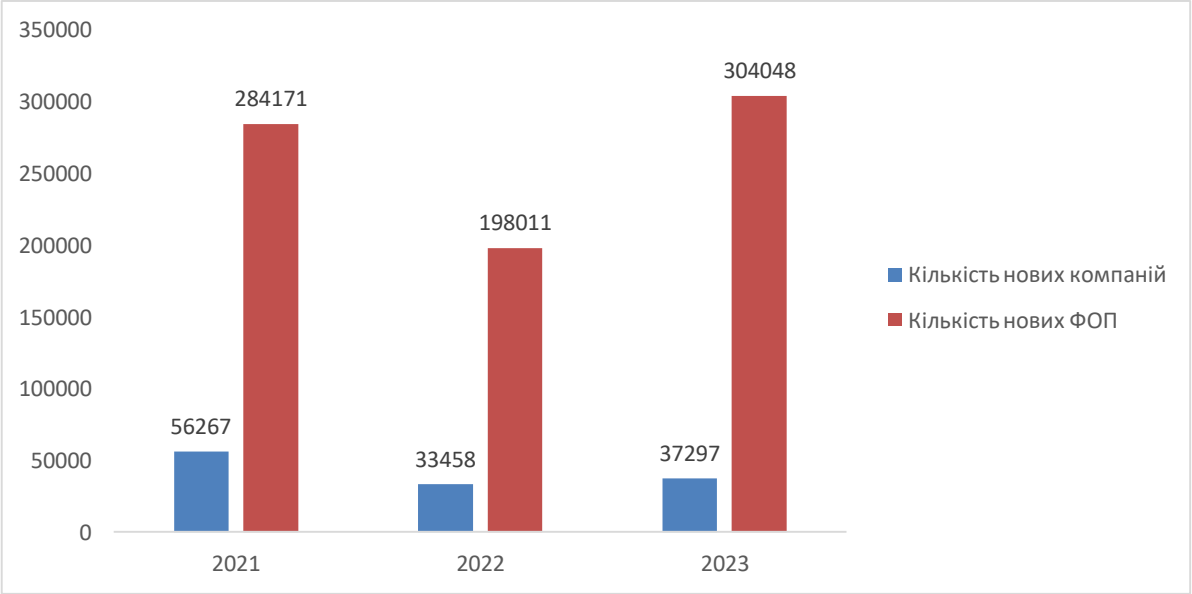
Кількість суб'єктів господарювання в Україні у 2010-2022 рр.

Роки	Кількість діючих суб'єктів господарювання, одиниць	У тому числі	
		фізичні особи-підприємці, одиниць	у % до загального показника суб'єктів господарювання
2010	2184105	1805118	82,6
2011	1701797	1325925	77,9
2012	1600304	1235192	77,2
2013	1722251	1328743	77,2
2014	1932325	1591160	82,3
2015	1974439	1630878	82,6
2016	1865631	1559161	83,6
2017	1805144	1466803	81,3
2018	1839672	1483716	80,7
2019	1941701	1561028	80,4
2020	1973652	1599755	81,1
2021	1956320	1585414	81,0
2022	1732576	1470584	84,9

Як і вся вітчизняна економіка, сектор ФОП-ів зазнав руйнівного впливу внаслідок російської війни в Україні. Але завдяки мобільності та гнучкості до воєнних викликів йому вдалося зберегти позитивну динаміку.

Від початку повномасштабного вторгнення свою діяльність згорнули 290910 ФОПи. В той же час станом на 29 грудня 2023 року в Україні було зафіксовано 304048 нових реєстрацій ФОПів, що на 7% перевищило показники 2021 року (рис. 1).

Найбільша кількість нових ФОПів у 2023 створювалися у таких сферах, як роздрібна торгівля (29,75 %), IT (7,8 %), надання інших індивідуальних послуг (7,3 %), оптова торгівля (6,3 %), діяльність із забезпечення стравами та напоями (5,6 %) [2].



З точки зору регіональної структури новостворених ФОПів лідируючі позиції займають Київ (14,18% нових реєстрацій), Дніпропетровська (8,97%) та Львівська області (7,73%).

Процес створення нових компаній є менш динамічним, оскільки вони ще не досягли довоєнних показників. За 2023 рік було відкрито 37297 нових компаній, що складає лише 66,29 % показника 2021 року (рис. 1).

Найпопулярнішими сферами для нових компаній стали оптова торгівля (18,3 %), діяльність громадських організацій (11,4 %) та надання соціальної допомоги (8,5 %).

Найактивніше нові компанії реєстрували у Києві (33 %), на Дніпропетровщині (9 %) та Львівщині (8 %). На ці три регіони припадає майже половина реєстрацій нових справ [2].

Отже, можна констатувати, що вітчизняні підприємства демонструють непогану стійкість у воєнних умовах та знаходять нові інструменти для власного розвитку. В той же час покращення умов роботи малого та середнього бізнесів є незначним. На це вказує значення показника *Ukrainian Business Index*, розрахованого в процесі дослідження *Advanter Group* про стан малого та середнього бізнесів, який демонструє поступове зростання протягом кількох фаз дослідження, але залишається на низькому рівні (38,2 із 100). По-суті бізнес не бачить перспектив покращення економічної ситуації і ділового середовища. Негативними факторами, які заважають розвитку підприємницької діяльності, є непрогнозованість дій держави щодо бізнесу, посилення тиску силовиків та контрольних органів, відсутність доступу до фінансового ресурсу. Серед пріоритетних реформ бізнес виділяє боротьбу з корупцією, податкову та судову реформи, покращення доступу до фінансів, а також впровадження антикорупційної податкової реформи.

Список використаних джерел:

[1] Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/

[2] Нові реєстрації компаній та ФОП в Україні. URL: https://opendatabot.ua/analytics/foponomics-2023-12

С. Шевченко (Львів, УКРАЇНА)

ІНІЦІЮВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ ЯК ІНДИКАТОР ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Кафедра підприємництва та екологічної експертизи товарів,
Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола,
Національний університет «Львівська політехніка», вул. Карпінського 2/4, 1-й н. к., кім. 102,
електронна пошта: peet.dept@lpnu.ua, shevserhiy@gmail.com

У сучасному підприємницькому середовищі роль інновацій постійно зростає. Про це, зокрема, свідчать тенденції щодо випереджаючого збільшення витрат на дослідження і розробки у порівнянні з темпами зростання ВВП. Всі світові економічні країни-флагмани докладають значних зусиль для розвитку інноваційного потенціалу. Відтак, розвиток вітчизняної науково-технічної сфери та нарощування інноваційного потенціалу з метою стимулювання підприємницької діяльності є нагальним суспільним завданням.

Неупереджений аналіз минулого та поточного стану у науково-технічних та інноваційних сферах є важливою частиною цього процесу. Такий аналіз повинен базуватися на використанні сучасних статистичних інструментів, які також дозволяють здійснювати і порівняння з іншими країнами та створювати комплексні індикатори. Надалі, ці індикатори використовуються для узагальнень на макроекономічному рівні.

Підписуючи Угоду про асоціацію з ЄС, Україна бере на себе зобов'язання щодо узгодження різних галузей економіки, включаючи ту, яка стосується науково-технічної та інноваційної сфер. Окрім цього, підписання Угоди про асоційоване членство в програмі ЄС "Горизонт 2020" вимагає від України додаткових зусиль у підвищенні ефективності науково-технічної діяльності.

За таких умов, під час створення механізму інноваційного розвитку вітчизняних підприємств та визначення стратегічних напрямків, ключовим етапом є розробка системи індикаторів. Ця система має надати змогу оцінити процес розвитку промислового підприємства. Водночас відзначимо, що на рівні різних країн системи індикаторів не є стандартизованими і, як правило, розробляються враховуючи потребу максимального відповідності національним реаліям. В цьому контексті важливо зазначити, що в Україні також існують унікальні показники, відмова від яких може не лише призвести до втрати важливої інформації про динаміку різних процесів, але й спричинити викривлення реального стану справ у науково-технічній та інноваційній сферах.

Звичайно, сьогодні основну підтримку в сфері інновацій має взяти на себе держава, особливо, за умови обмеженого економічного внутрішнього ресурсу та вимушеного розриву багатьох комунікаційних зв’язків. У Законі України «Про інноваційну діяльність» вказується, що державне регулювання інноваційної діяльності здійснюється шляхом:

– визначення і підтримки пріоритетних напрямів інноваційної діяльності державного, галузевого, регіонального і місцевого рівнів;

– формування і реалізації державних, галузевих, регіональних і місцевих інноваційних програм;

– створення нормативно-правової бази та економічних механізмів для підтримки і стимулювання інноваційної діяльності;

– захисту прав та інтересів суб'єктів інноваційної діяльності;

– фінансової підтримки виконання інноваційних проектів;

– стимулювання комерційних банків та інших фінансово-кредитних установ, що кредитують виконання інноваційних проектів;

– встановлення пільгового оподаткування суб'єктів інноваційної діяльності;

– підтримки функціонування і розвитку сучасної інноваційної інфраструктури.

На щастя, сьогодні в пригоді стає великий вибір різноманітних інструментів залучення коштів, які доступні для використання суб'єктами підприємницької діяльності. Цей інструментарій практично не регламентується і відкриває безліч можливостей, тоді як, реалізація державної інноваційної політики забезпечується органами державного управління через системи методів та інструментів державного регулювання.

Підходи до оцінки стану науково-технічного та інноваційного потенціалу не можуть повністю відтворювати підходи, які існують у країнах ЄС, що обумовлено формуванням дослідницьких систем України та ЄС в різних умовах. Використання різних цільових установок для розвитку і застосування різноманітних показників при вимірюванні наукової продуктивності стає особливо важливим для підприємницької спільноти України. З іншого боку, процеси євроінтеграції підштовхують Україну до більш активного застосування міжнародних підходів у цій області, і, тому, необхідно створити збалансовану систему оцінки, яка відповідала б стандартам для правильних міжнародних порівнянь, та водночас відображала б специфіку інноваціної діяльності в Україні.

Твердження про провідне значення інноваційної діяльності в Україні залишається актуальним, оскільки її активація визначається і урядом і бізнесом, як важливий фактор подальшого розвитку країни. Згідно з глобальним індексом інновацій, Україна посідала 45 місце серед 127 країн у 2020 році, що є задовільним результатом: у 2019 році – 47, у 2018 році – 43, у 2016 році – 56, у 2014 році – 63. На жаль, геополітична ситуація вплинула на всі аспекти соціально-економічного життя країни, і, якщо за даними глобального рейтингу стартапів StartupBlink на початку 2020 року Україна входила до топ-30 країн у глобальному рейтингу стартапів, оцінюваному серед 100 країн і 1000 міст світу, займаючи 29 позицію, то сьогодні цей показник на може бути виміряний взагалі [2]. Лідерами у галузі інновацій залишаються Швейцарія, Швеція, США, Нідерланди та Велика Британія.

Кількість підприємств, які здійснюють інноваційну діяльність, значно зменшилась. Особливо це торкнулося таких традиційно найбільш інноваційно активних промислових міст, як Харків, Київ та Дніпро. Інший показовий індикатор – питома вага реалізованої інноваційної продукції в загальному обсязі реалізованої промислової продукції, також зазнав рецесії на фоні заглиблення кризи у країні. Інші індекси, з яких складено рейтинг України, такі як «Інноваційна спроможність», «Впровадження інформаційно комп'ютерних технологій (ІКТ)», і, взагалі, Інноваційний індекс Європейського інноваційного табло (*European Innovation Scoreboard – EIS*), вказують на те, що Україна знаходиться у групі країн повільних інноваторів [6]. Відтак, оцінювання інноваційної діяльності України свідчать про середній рівень її розвитку в цьому напрямку.

Проводячи політику регулювання та стимулювання інноваційного розвитку, держава постійно стикається з проблемою балансу розподілу суспільних ресурсів. Вкладаючи кошти в стимулювання споживчого попиту, суспільство відводить їх від інвестицій і інновацій, що може втратити на шляху до поповнення інвестиційного потенціалу. Рішення про концентрацію коштів на інноваційних проектах може призвести до відносного зменшення обсягів споживання, поточного виробництва і інвестицій, особливо в умовах стагнування економіки. Таким чином, інвестуючи в інновації, суспільство будує основи

довгострокової стратегії створення внутрішнього ринку товарів споживчого та виробничого призначення.

Звертаючись до досвіду Європейського Союзу, важливо відзначити, що значущу роль у підтримці інновацій відіграють Служби підтримки інновацій (*Innovation support services* (*ISS*)), які виконують основні функції:

– надання інформації та обмін знаннями;

– консультування, включаючи технічні, правові, економічні, екологічні, соціальні та інші консультації щодо впровадження новітніх технологій та процесів у сільському господарстві;

– узгодження попиту, щоб допомагати сільськогосподарським виробникам чітко визначати ключові вимоги до інших суб'єктів, таких як дослідники та контрагенти;

– створення мережі зв'язків, сприяння та посередництво для зміцнення спільних та колективних дій;

– розвиток потенціалу через навчання та обмін досвідом;

– підтримка доступу до ресурсів, що включає полегшення доступу до первинних матеріалів, обладнання та фінансування;

– інституційна підтримка стимулювання нішевих інновацій та механізмів масштабування, реалізована через функціонування розвинутої мережі інноваційної інфраструктури, такої як бізнес-інкубатори, наукові парки, центри трансферу технологій тощо.

Підводячи підсумок, відзначимо, що для відновлення сприятливого інноваційного середовища і досягнення передового економічного розвитку та зміцнення позицій на світовій арені, необхідно підвищити конкурентоспроможність країни, причому ключовим чинником є зміцнення інноваційної складової економічного розвитку. Країни, які сьогодні є технологічними лідерами, акцентують увагу на створенні високої доданої вартості у кінцевих продуктах, що виготовляються в їхніх економіках. Водночас, виробництва, які споживають багато ресурсів та є екологічно небезпечними, виходять за межі таких країн, оскільки вони вже не можуть отримати значні конкурентні переваги на світовому рівні через свій ресурсний потенціал. Створення великої доданої вартості стає можливим лише за умов інноваційного оновлення економічної системи, інноваційні трансформації, які включають прогресивні зміни в технологіях, продуктах, організації та маркетингу, виступають сильним фундаментом економічного розвитку країни.

Таким чином, дослідження на рівні окремих господарюючих суб'єктів повинні бути спрямовані на визначення кількісних показників інноваційного потенціалу розвитку підприємств, які дозволять об'єктивно оцінити їхню здатність до інноваційного оновлення економічної системи на мікрорівні. На основі такої оцінки можна сформувати відповідний інноваційний механізм розвитку підприємства, сприяючи більш активній участі українських підприємств у світовому ринку.

Список використаних джерел:

[1] Global innovation index. URL: https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator.

[2] Глобальний рейтинг стартапів. URL: https://report.startupblink.com.

[3] Імплементація високих технологій в економіку України: наукова доповідь / НАН України, ДУ "Інститут екон. та прогнозув. НАН України". Київ, 2016. С. 13.

[4] The Global Innovation Index 2019. URL: https://www.globalinnovationindex.org/gii-2019-report.

[5] The Global Competitiveness Report 2018. URL: http://www3.weforum.org/docs/GCR2018/05FullReport/TheGlobalCompetiti venessReport2018.pdf.

[6] European Innovation Scoreboard 2020. URL: https://ec.europa.eu/docsroom/documents/41941.

[7] Впровадження інновацій на промислових підприємствах. URL: http://www.ukrstat.gov.ua.

[8] Євростат. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database.

[9] Використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах. URL: http://www.ukrstat.gov.ua.

О. Фарат, Д. Фарат (Львів,УКРАІНА)

РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка». 79013, вул.С.Бандери,12,
електронна пошта: farat_o@ukr.net

Повномасштабна війна в Україні викликало глибинні трансформації у суспільстві, які принесли на поверхню та загострили численні проблеми, які довгий час ігнорувалися. Однією з таких болючих тем є працевлаштування вразливих груп населення, таких як внутрішньо-переміщені особи, люди з інвалідністю та ті, хто став жертвою російського терору, і залишився без житла.

Серед засобів ефективного вирішення цих проблем виокремлюється соціальне підприємництво. Ця бізнесова модель не лише сприяє створенню критично важливих робочих місць, але й забезпечує глобальний соціальний вплив через свої соціальні ініціативи.

У Європі соціальне підприємництво почало розвиватися як бізнесова модель із значущою соціальною метою в 80-90 роках минулого століття. Тоді країни, такі як Бельгія, Франція та Ірландія, впроваджували програми вторинного ринку праці для інтеграції безробітних. За даними доповіді "Глобальний погляд на соціальне підприємництво", на сьогодні у світі існує понад 11,5 млн соціальних підприємств.

Важливою умовою для розвитку соціального підприємництва є підтримка держави. Лідерами у цьому напрямку визнані країни, такі як Канада, Австралія, Франція, Бельгія та Сінгапур. Україна, хоча ще не має законодавчого визначення соціального підприємництва, продовжує активно розвивати цей напрямок, адаптуючись до нових форм та трендів.

За різними оцінками, до великої війни в Україні існувало близько 1000 соціальних підприємств. Потреба у соціальному підприємництві виросла внаслідок збільшення числа вразливих груп населення. Згідно з даними українського Уряду, станом на кінець 2023 року в Україні налічується 4,9 млн внутрішньо-переміщених осіб, а 300 тисяч осіб отримали інвалідність з 24 лютого минулого року [1].

Зараз в Україні проживає 3 мільйони людей з інвалідністю, і з часом ця кількість зростатиме, вимагаючи нових робочих місць, соціалізації та реінтеграції. Створення та розвиток соціальних підприємств стає відповіддю на потреби, які держава наразі не може повністю задовольнити, особливо у зв'язку зі складністю сучасної кризи та її соціальним впливом.

Створення та розвиток соціальних підприємств в Україні пов'язані з актуальними потребами, які держава на сьогодні не може повністю задовольнити з різних причин. Поточна криза, яка стала масштабним потрясінням, викликала безпрецедентну ситуацію в українському суспільстві. Турбулентність зовнішнього середовища, викликана пандемією COVID-19 та введенням воєнного стану, спричинила додаткові виклики для наших громадян, особливо через бойові дії на значній території країни. Ці негаразди призвели до стрімкого зростання безробіття та збільшення числа вразливих верств населення, а також послаблення їх соціального захисту. За даними соціологічної групи "Рейтинг", на початок 2022 року понад половина українців (53%) втратили роботу через війну, з них лише 2% змогли знайти нову роботу. Мешканці східних областей України стали найбільш постраждалими від цієї ситуації [2].

Такі високі показники свідчать про те, що більше половини українців втратили стабільний дохід, необхідний для задоволення базових потреб, надання відчуття безпеки та зниження тривоги щодо невизначеного майбутнього. Економічне становище у 52% населення значно погіршилося внаслідок війни, а для інших 21% ситуація скоріше погіршилася. Зокрема, ті, хто вимушено змінили місце проживання, особливо мешканці східних областей, найбільше відчувають складнощі. Тому можливість швидкого відновлення роботи та запуску підприємств залишається вкрай важливою для відносної нормалізації життя українців під час війни.

У цих умовах соціальне підприємництво стає важливою ланкою в системі підтримки громад та покращення економічного становища.

У найближчі роки соціальне підприємництво обіцяє стати в Україні ще більш популярним. Ця форма бізнесу, хоч і не вирішує всіх проблем, дозволяє вирішити одночасно низку соціальних та економічних завдань. Участь у розв'язанні соціальних проблем вже не лише конкурентна перевага для бізнесу, але й джерело гордості для громадян.

Дослідження вказують, що українці все більше звертають увагу на соціальну відповідальність бізнесу при ухваленні рішень про покупку. Бізнеси, які допомагають армії чи волонтерській діяльності, користуються підвищеним довір'ям споживачів. Важливість реалізації соціальної місії визнає і сам бізнес. За опитуваннями, до розв'язання соціальних завдань вже залучено 84% українських підприємств. Ініціативи міжнародних організацій, які стимулюють розвиток соціального підприємництва в Україні, виконують важливу роль у фінансовій, освітній та технічній підтримці [2].

Міжнародні програми технічної допомоги, усвідомлюючи дефіцит ресурсів на державному рівні, наразі виступають лідерами в цьому напрямку. Вони допомагають розвивати соціальне підприємництво, яке вже успішно діє за кордоном, використовуючи досвід та підтримку відомих інституцій, таких як *Western NIS Enterprise Fund, USAID,* Міжнародний фонд "Відродження", Німецький Дитячий Фонд та різні програми Європейського Союзу.

На сьогодні соціальне підприємництво стало не просто формою бізнесу, але справжнім інструментом змін у суспільстві. Воно дає можливість конкретним громадам і людям активно взяти участь у подоланні викликів та внести власний вклад у перемогу. Спостереження за зростанням попиту на соціально відповідальний бізнес свідчить про те, що українське суспільство не тільки прагне підвищити якість свого життя, але й готове взяти на себе відповідальність за результати, покладаючись на позитивну та сталу тенденцію розвитку соціального підприємництва в Україні.

Список використаних джерел:

[1] Василь Назарук. Соціальне підприємництво в умовах війни: ліки чи плацебо. URL:. https://www.epravda.com.ua/columns/2024/01/9/708567/ (дата звернення: 20.01.2024).

[2] Ачкасова, О. (2022). Розвиток соціального підприємництва в Україні в умовах воєнного стану. Економіка та суспільство, (37). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-37-40

С. Ягольник, П. Коцаба (Львів, УКРАЇНА)

ДИНАМІКА РОЗВИТКУ РИНКУ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ В УКРАЇНІ

Національний університет «Львівська політехніка»,
79012, вул. С.Бандери, 12, м. Львів, Україна, svitlana.h.yaholnyk@lpnu.ua

Відомо, що якісні будівельні суміші та матеріали – основа сучасного промислового та житлового будівництва. В наш час ринок будівельних матеріалів України пропонує великий асортимент сухих будівельних сумішей (СБС) для внутрішніх робіт. За оцінками фахівців їх використання збільшує ефективність оздоблювальних робіт на 150–200% [1]. Метою нашої роботи є аналіз ринку найбільш популярних товаровиробників СБС в Україні за останні п’ять років з 2019 по 2023 р. включно (табл. 1). Фаворитів кожного року визначали: споживачі (небайдужа громадськість), експерти (авторитетні спеціалісти даного напрямку ринку) та журі успішних людей (відомі публічні люди і знаменитості) [2].

Таблиця 1

Ринок найбільших товаровиробників сухих будівельних сумішей в Україні з 2019 по 2023 р.

№	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
1	*Ceresit*	*Ceresit*	Ceresit	*Ceresit*	*Ceresit*
2	*Knauf*	*Kiilto*	Момент	*Knauf*	*Knauf*
3	Момент	*Siltek*	*Knauf*	*Kema*	*Kema*
4	Ферозіт	*Mira*	Ферозіт	*Litokol*	*Litokol*
5	*Polimin*	*Knauf*	*Master*	*Kiilto*	*Master*

складено на основі [1]

Як видно з табл. 1 найбільш популярним товаровиробником сухих будівельних сумішей за даними результатів голосування інтернет – аудиторії в Україні є продукція торгової марки «*Ceresit*». Історія цього відомого на весь світ бренду від Henkel почалася в 1906 році з відкриття бітумної фабрики *Dattelner Bitumenwer*ke [3]. В 1999 році відкриваються заводи в Україні. В Україні продукцію «*Ceresit*», яку виробляє компанія «Хенкель Баутехнік (Україна)», купують більше, ніж матеріали будь-яких інших будівельних брендів.

Друге місце [2] за даними результатів голосування інтернет – аудиторії в Україні неодноразово займала продукція компанії «*Knauf*». Ця компанія була заснована братами Альфонсом та Карлом Кнауфами в 1932 році в Німеччині. Ще в 70-х роках минулого століття компанія «Knauf» зав'язала перші контакти з українською будівельною індустрією, а також з українськими університетами та науково-дослідними інститутами. Тому відразу, як тільки Україна стала на шлях розвитку вільної ринкової економіки,

компанія «*Knauf*» перейшла до тіснішої співпраці, розуміючи, що український внутрішній ринок отримає потужний розвиток, і тому німецькі підприємства повинні бути представлені на ньому вже сьогодні [4]. Активна діяльність компанії на українському ринку почалася в серпні 1996 року зі створення дочірньої фірми «Кнауф маркетинг» та відкритті в 1997 році спільного підприємства на базі Київського заводу будівельних матеріалів – «Строймак».

В 2020 році вперше посіла друге місце на ринку СБС продукція компанії «Kiilto». Цю компанію було засновано в 1919 році під назвою *Teknokemiallinen Tehdas O/Y Santalahti* у районі Піспала, Тампере. У 1924 році вона стала називатися «*Kiilto Oy*». В наш час ця компанія успішно працює в 9 країнах світу: Швеції, Норвегії, Данії, Естонії, Латвії, Литві, Польщі та Україні. «Kiilto» було визнано однією з найуспішніших компаній і найбільших виробників у Фінляндії в списку *Kauppalehti* 2020 [5].

В наступному році на другому місці за даними результатів голосування інтернет – аудиторії в Україні вперше опинився Момент, виробництва концерна «Хенкель» Цей концерн була заснований у 1876 році. Згідно звіту за 2021 рік, концерн «Хенкель» досяг розміру продаж на суму 20 млрд. євро [6]. Концерн «Хенкель» є визнаним лідером у галузі сталого розвитку, та обіймає провідні позиції у багатьох міжнародних індексах і рейтингах. Привілейовані акції цього концерну включені до німецького фондового індексу *DAX*.

В 2020 році третє місце [2] вперше за даними результатів голосування інтернет – аудиторії в Україні на ринку сухих будівельних сумішей посіла продукція промислово-будівельної групи «Ковальська». До цієї групи належить київський завод «*Термінал-М*», що виготовляє до 120000 тон сухих та до 10000 тон рідких будівельних сумішей «*Siltek*» на рік [7]. Підприємство спроектовано компанією «*Lahti Precision*» та введено в експлуатацію 2008 року.

Останні два роки на третьому місці опиняється продукція компанії «*Кета*» Україна, яка є дочірньою структурою австрійсько-словенської корпорації *Wietersdorfer Gruppe*. Група компаній «*Кета*» пропонує своїм клієнтам понад 200 найменувань матеріалів по 18 групах товарів. «*Кета*» є постійним членом європейської асоціації з питань якості, і відповідає вимогам європейських технічних норм *ETAG* 004 [8].

На четвертому місці двічі за даними результатів голосування інтернет – аудиторії в Україні в рубриці сухі будівельні суміші опинялась продукція компанії «Ферозіт». Ця компанія заснована у 1993 році, є першим вітчизняним виробником будівельних сумішей на теренах Західної України. В наш час її асортимент налічує понад 350 найменувань якісних та сучасних товарів для ремонту, оздоблення та будівництва. До бренд-портфелю підприємства входять торгові марки «Feromal», «Ферозіт», «*Shpaten*» та «*LeoMix*», які розраховані на три основні сегменти ринку – дорогий, середній та дешевий. Високі показники якості продукції неодноразово було відзначено численними призами та нагородами, в тому числі Державною премією Президента України в галузі науки та техніки [9]. Компанія «Ферозіт» була сертифікована згідно міжнародного стандарту *ISO* 9001 та отримала сертифікат на систему екологічного менеджменту *ISO* 14001.

В 2020 році вперше на четвертому місці [2] за даними результатів голосування інтернет – аудиторії в Україні в рубриці СБС опинилася продукція датського бренду «*Mira*». Цей бренд був заснований ще в 1959 році [10], і донині залишається визнаним лідером світового рівня в сегменті виробництва високоякісних матеріалів для ремонтно-будівельних робіт.

Останні два роки на четвертому місці опиняється продукція італійської компанії «*Litokol*», яка була заснована понад 50 років тому. Український офіс цієї компанії був заснований у Києві в 1999 році. Тверда віра в здатність виробляти матеріали з відмінними екологічними показниками дозволила компанії отримати екологічний сертифікат *ISO* 14001, а потім отримати сертифікат *EPD* (Декларація про екологічний продукт – Зелений сертифікат) для всіх своїх продуктових ліній [11].

В 2019 році п'яте місце [2] за даними результатів голосування інтернет – аудиторії в Україні в рубриці СБС посіла продукція компанії «Polimin». Ця компанія була заснована в 1994 році. В 2000 році вона започаткувала будівництво власної лінії з виробництва СБС ТМ «*Polim*», і в 2002 році їй було присвоєно звання «Золота торгова марка» [12]. В 2003 році виробництво СБС було сертифіковано за Міжнародною системою якості *ISO* 9001. А вже через 9 років в 2012 році продукція цієї компанії одержала перемогу у Всеукраїнському конкурсі «100 кращих товарів України», а в 2019 році цій компанії було присвоєно звання – краще підприємство України.

В 2021 та 2023 роках п'яте місце посідала продукція ще однієї вітчизняної компанії «*Master*». Вона була заснована в Одесі в 1997 році [13]. З самого початку ця компанія сфокусувалася на виробництві сухих будівельних сумішей на цементній основі під маркою «*Master*», та запустила в експлуатацію пілотну лінію продуктивністю 20000 тонн/рік. А вже в 2010 році після проведення реконструкції виробничих потужностей була збільшена продуктивність сухих будівельних сумішей на цементній основі до 180000 тонн/рік. В 2017 р. ця компанія започаткувала випуск сухих будівельних сумішей на замовлення німецької ТМ «*Könner*».

Унікальність нашої держави полягає в тому, що вона володіє багатими запасами сировинних ресурсів для їх виробництва. На її території є близько 20 родовищ каолінів, 30 родовищ пісків, родовища перлітів на Закарпатті, а також бентонітових глин на Закарпатті і Черкащині. Більше 20 українських підприємств виробляють необхідний для виготовлення СБС цемент, вапно та товарний гіпс.

Починаючи з 1996 року в Україні затверджена та успішно реалізується міжгалузева науково-технічна програма, яка пов'язана з розвитком виробництва сухих будівельних сумішей. Відповідно до цієї програми були розроблені нові конкурентоздатні сухі будівельні суміші з використанням сировинних матеріалів України; та були створені виробничі потужності з випуску СБС, в тому числі «Хенкель Баутехнік», м. Київ (торгова марка «Ceresit»); «Фомальгаут», м. Київ (торгова марка «Полімін») та інші, а також була розроблена нормативно-технічна документація на їхню реалізацію (ДБН В.2.6-22-2001 «Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей») [14].

Як видно з проведених досліджень, в Україні є чимало вітчизняних товаровиробників якісних конкурентоздатних сухих будівельних сумішей. Подальший розвиток індустрії сухих сумішей сприятиме виникненню нових напрямків розвитку будівельної хімії, та неодмінно допоможе у повоєнній відбудові нашої держави.

Список використаних джерел:

[1] Міщук О. І. Сухі будівельні суміші:споживчі властивості / Матеріали VI Регіональної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів „Маркетингові технології підприємств в сучасному науково-технічному середовищі“, 26 квітня 2016 року — Т. : ТНТУ, 2016 — С. 8-9. — (Сучасні товарознавчі аспекти ринку непродовольчих товарів). https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/16249

[2] Підсумкові результати голосування за інтегральною оцінкою у категорії Будівництво / Будівельні суміші [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://favor.com.ua/vote/products/building-mortar/?results=2021

[3] Ceresit. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ceresit.ua/about-ceresit.html

[4] Knauf. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.knauf.ua/clients/knauf.nsf/

[5] Kiilto. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.kiilto.ua/kiilto/

[6] Момент. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.pattex.ua/ua/meta/meta-nav/pro-pattex/companie.html

[7] Siltek. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://siltek.ua/pro_brand/

[8] Кета. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://keta-ukraine.business-guide.com.ua/

[9] Ферозіт. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://ferozit.ua/about/

[10] Mira. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://mira.ua/

[11] Litokol. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://litokol.ua/about/

[12] Polimin. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://polimin.ua/

[13] Master. Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.master.ua/index.php

[14] В.О. Бондар. Будівельне матеріалознавство. Конспект лекцій. Видавництво Харківського державного технічного університету будівництва та архітектури. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://wikipage.com.ua/1x739.html

N. Yavorska (Lviv, UKRAINE)

KEY PERFORMANCE INDICATORS OF E-COMMERCE ENTERPRISE PERFORMANCE

V. Chornovil Institute of Sustainable Development named after,
Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandera St., 79013, Lviv, Ukraine,
E-mail: nadiya.p.yavorska@lpnu.ua

To assess the performance of trading enterprises, a range of traditional methods is employed to evaluate financial, operational, marketing, and other aspects of a business by determining the volume of goods sold, net profit, profitability, liquidity, and other indicators. However, evaluating the performance of e-commerce enterprises using traditional methods is not feasible due to the specific characteristics of their activities. The majority of scholarly sources recommend defining Key Performance Indicators (KPIs) to assess the performance of e-commerce enterprises. However, an analysis of existing methods for evaluating the performance of e-commerce enterprises indicates discrepancies not only in methodology but also in the approach to forming the list of indicators. Some assessment models are based on the use of a single indicator, while other methods rely on indicators that characterize specific aspects of the

activities of e-commerce enterprises. This diversity in evaluation approaches reflects the complexity and diversity of the e-commerce sector itself, as well as the various needs and goals set by researchers, analysts, and businesses. To improve assessment methods, it is essential to consider not only the specificity of e-commerce, the rapidly changing nature of this sector but also to identify indicators that most accurately reflect the strategic and operational aspects of success in this industry, as well as the type of business model of e-commerce enterprises [1–5].

In general, KPIs are numerical indicators used to assess the overall long-term performance of a company and enable the identification of strategic, financial, and operational achievements of the enterprise, particularly in comparison to other companies in the same sector. Commonly used KPIs for the performance of e-commerce enterprises include the following indicators [1–5]:

1. CTR (Click-through Rate): The ratio of clicks to impressions, indicating the click ability of content.
2. CR (Conversion Rate): The conversion ratio, showing how many users have completed a specific action.
3. CPC (Cost Per Click): Reflects the cost of context and targeted advertising per click.
4. CPL (Cost Per Lead): Indicates the cost of acquiring a lead, a user who has performed a specific action.
5. LTV (Life Time Value): Represents the revenue from one customer over the entire business relationship.
6. CPO (Cost Per Order): Shows the company's expenses for acquiring a customer.
7. BR (Bounce Rate): The percentage of users who leave the site after viewing the first page.
8. ROI (Return on Investments): Demonstrates the ratio of income to invested funds.
9. ROMI (Return on Marketing Investment): Reflects the profitability of marketing expenses.
10. AOV (Average Order Value): The average order value, indicating the ratio of profit to the number of orders.

The provided list of e-commerce enterprise KPIs is by no means exhaustive. This list represents only a small portion of potential KPIs, and their selection depends on the specific strategy and goals of the e-commerce enterprise.

The highlighted text underscores the need for developing a methodology for defining Key Performance Indicators (KPIs) based on the type of business model employed by e-commerce enterprises. The overall context of the methodology is oriented towards determining the key performance indicators for internet trading enterprises, depending on the specific type of their business models. The primary requirements for developing the mentioned methodology are outlined as follows:

Requirement 1. Foundation for KPI determination – the type of business model for internet trading enterprises. The methodology should utilize the characteristics of the business model as a foundation for accurately defining KPIs adapted to the specific type of business model.

Requirement 2. Support for KPI identification. The methodology should provide tools for the effective identification of KPIs that best reflect the characteristics of a particular business model.

Requirement 3. Operationalization of identified KPIs. The methodology should assist in operationalizing the identified KPIs, offering the ability to specify all necessary characteristics, such as calculation formulas, target values, interrelationships with other KPIs, data sources, and more.

Requirement 4. Support for KPI selection. The methodology should aid in the selection process and decision-making regarding the usage of specific KPIs within the organization, taking into account various criteria and constraints.

The specified requirements form the basis for an effective and adapted approach to defining KPIs for internet commerce enterprises with different types of business models. The methodology for defining KPIs based on the type of business model for internet commerce enterprises should adhere to the following principles:

1. Relevance. Defining a set of KPIs that best corresponds to a specific type of business model for internet commerce enterprises.
2. Identification. Identifying the most relevant KPIs for a particular type of internet commerce enterprise using existing KPI catalogs.
3. Interconnection. Indicating the interconnections between KPIs to enhance their relevance to a specific business model and determining their importance.
4. Operationalization. Mapping the relationships between KPIs and elements of the business model, as well as operationalizing KPIs by specifying characteristics for each KPI.
5. Weighting. Determining the weight of each KPI using the specified selection criteria to create a prioritized list.

These principles and requirements serve as guidelines for developing a flexible and effective KPI management tool for internet commerce enterprises (Figure 1).

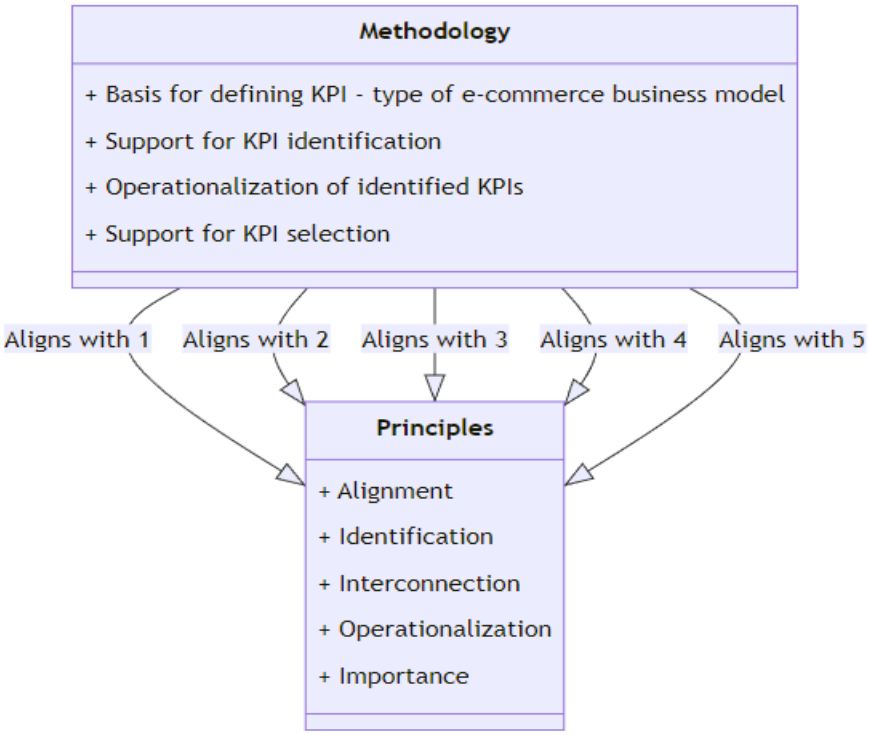


Fig. 1. Methodology for Defining KPIs for E-commerce Enterprises

Thus, the methodology for determining KPIs for internet commerce enterprises is based on a detailed description of the enterprise's business model. The process of defining KPIs involves several stages, including the selection of a business model template, identification of KPIs, their operationalization, and selection for integration into the business model (Fig. 2).

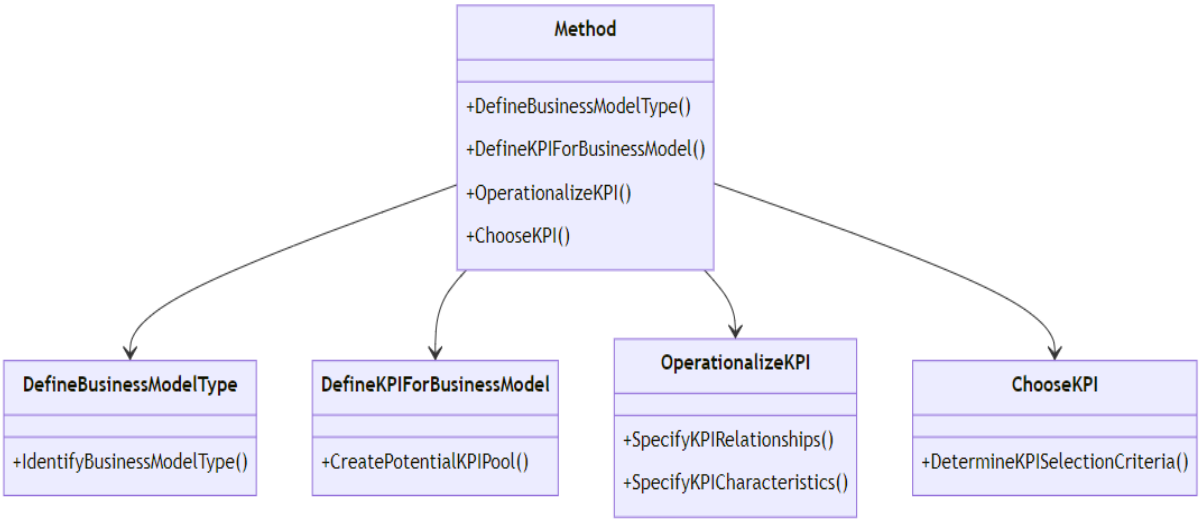


Fig. 2. Key Stages of Defining KPIs for E-commerce Enterprises

The evaluation methodology for internet commerce enterprises consists of four main stages and corresponding sub-stages:

1. Identification of the type of business model for internet commerce enterprises. At this stage, the type of business model for internet commerce enterprises is determined, for which the definition of KPIs is planned. Key business models include direct sales, subscription, advertising, affiliate marketing, dropshipping, electronic market, electronic service, auction, marketplace, crowdfunding.

2. Definition of KPIs for a specific type of business model for internet commerce enterprises. Based on the selected pattern and the size of the business model, a pool of potential KPIs is created and displayed, selected from the digital catalog of KPIs for the business model.

3. Operationalization of KPIs. Users can specify the direction of relationships between KPIs (positive, negative). The tool allows specifying characteristics for each KPI in the potential pool, such as the name of the KPI, measurement frequency.

4. Selection of KPIs. The selection of KPIs is determined using five selection criteria. Users can specify and adjust the weights for each criterion, based on which the IT tool calculates and displays the most preferred set of KPIs.

Each stage reflects the described requirements and principles. The stages of the evaluation methodology for internet commerce enterprises are iterative, allowing internet commerce enterprises to directly start defining KPIs for a specific type of business model and move on to their operationalization, ensuring adaptability to the specific needs of internet commerce enterprises.

Thus, the advantages of using KPIs in the methodology for evaluating the performance of internet commerce enterprises include the ability to assess: the effectiveness of development strategy; financial efficiency; customer engagement and retention; as well as helping optimize business process efficiency; timely identify and respond to changes in the economic and competitive environment; identify competitive advantages and weaknesses, contributing to the development of strategies to enhance competitiveness. Therefore, the use of KPIs is an important tool for internet commerce enterprises in achieving strategic and operational goals.

References

[1] Ahmed, H., Jilani, T. A., Haider, W., Abbasi, M. A., Nand, S., & Kamran, S. (2017). Establishing standard rules for choosing best KPIs for an e-commerce business based on google analytics and machine learning technique. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 8(5).

[2] Bressolles, G., & Lang, G. (2020). KPIs for performance measurement of e-fulfillment systems in multi-channel retailing: An exploratory study. International Journal of Retail & Distribution Management, 48(1), 35-52.

[3] Chaharsooghi, S., Beigzadeh, N., & Sajedinejad, A. (2016). Analyzing key performance indicators of e-commerce using balanced scorecard. Management Science Letters, 6(2), 127-140.

[4] Tsai, Y. C., & Cheng, Y. T. (2012). Analyzing key performance indicators (KPIs) for E-commerce and Internet marketing of elderly products: A review. Archives of gerontology and geriatrics, 55(1), 126-132.

[5] Zennaro, I., Finco, S., Calzavara, M., & Persona, A. (2022). Implementing E-commerce from logistic perspective: Literature review and methodological framework. Sustainability, 14(2), 911.

Цивільна безпека
(охорона праці, техногенна безпека)

Civil Safety
(Occupational Safety, Technogenic Safety)

В. Васійчук, О. Нагурський, С. Качан (Львів, УКРАЇНА)

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ТА МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ВІД РАДОНУ В ПРИМІЩЕННЯХ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: viktor.o.vasiichuk@lpnu.ua

В останні роки, особливо після Чорнобильської катастрофи, суспільство стало приділяти більше уваги радіації та її впливу на організм людини. Наслідки Чорнобильської катастрофи активно обговорюються науковою громадськістю.

В той же час відомо, що найбільш вагомий внесок в дозу опромінення людини дає природна радіація. За даними Наукового комітету ООН з дії атомної радіації (НКДАР) за останні роки середньосвітова річна доза опромінення людини за рахунок природної компоненти з урахуванням техногенно-підсиленого фону зросла в 2 рази і зараз досягає 2,5 мЗв на рік. В Україні за останніми дослідженнями науковців вона складає 3,38 мЗв і перевищує в декілька разів дозу опромінення населення за рахунок Чорнобильської компоненти.

В загальній дозі опромінення населення природними чинниками провідну роль грає радон та продукти його розпаду, які відповідають приблизно за $^{3}/_{4}$ річної індивідуальної дози опромінення людини за рахунок природної компоненти.

Основними негативними наслідками опромінення радоном та продуктами його розпаду є захворювання на рак легень, а також несприятливі генетичні ефекти та патологічні зміни в системі кровотворення.

Радон є обов'язково присутнім в повітрі житлових приміщень, особливо на перших поверхах будівель. Дослідження Наукового центру радіаційної медицини АМН України прогнозують в Україні 8,5-9,0 тисяч летальних випадків від раку легень за рахунок радону в повітрі приміщень.

Усе вище наведене дозволяє стверджувати, що питання обмеження опромінення радоном є одним з найважливіших у практиці радіаційного захисту населення. Водночас слід зазначити, що ця проблема має не тільки радіаційно-гігієнічне але і соціально-суспільне значення.

У повітря приміщень радон потрапляє, в основному, із геологічного простору під будівлею, і швидкість його потрапляння залежить від концентрації урану у грунті та породах, коефіцієнту еманування радону, ступеня пористості порід, наявності розломів тощо.

Первинними джерелами радону є гірські породи, що містять уран. "Нормальними" в радіаційному відношенні прийнято вважати породи, в яких вміст урану і торію не перевищує 2,5 г/т (2,5 кларки). До зон підвищеного ризику належать регіони, де на поверхню землі виходять граніт, гнейс, фосфорит, вміст урану і торію в яких складає близько 100 кларків. Підвищене виділення радону з грунту спостерігається і у сейсмічно небезпечних зонах. З точки зору геології 40% території України є радононебезпечними (таблиця 1).

Таблиця 1

Середньорічні ефективні дози від радону при 80% часі перебуванні в приміщенні для різних регіонів України

Область	**Доза, мЗв**	**Населення, млн.чол.**	**Область**	**Доза, мЗв**	**Населення, млн.чол.**
Вінницька	4,8	1,84	Миколаївська	2,2	1,32
Волинська	2,2	1,07	Одеська	4,8	2,55
Дніпропетровська	3,1	3,77	Полтавська	2,2	1,71
Донецька	4,8	5,06	Рівненська	3,1	1,19
Житомирська	2,2	1,46	Сумська	2,2	1,37
Закарпатська	2,2	1,29	Тернопільська	3,1	1,17
Запорізька	5,2	2,04	Харківська	2,2	3,02
Івано-Франківська	2,2	1,46	Херсонська	5,2	1,25
Київська	2,2	4,48	Хмельницька	2,2	1,49
Кіровоградська	4,8	1,2	Черкаська	5,2	1,48
Луганська	2,2	2,71	Чернівецька	2,2	0,94
Львівська	2,2	2,74	Чернігівська	3,9	1,32

Середньорічна ефективна доза від радону для України з врахуванням чисельності населення в областях дорівнює 2,4 мЗв.

Важливо також відзначити, що вміст радону в атмосфері, в одному і тому ж районі, коливатиметься залежно від погодних умов, часу доби і сезону, висотою над поверхнею землі.

Система норм та правил зниження рівня іонізуючих випромінювань природних радіонуклідів в будівництві, передбачена Державними будівельними нормами України, встановлює вимоги до виробничого і експлуатаційного фактора – «підвищений рівень іонізуючого випромінювання природних радіонуклідів», який підлягає регламентуванню і зменшенню, та призначає правила, методи і засоби його контролю.

Система поширюється на всі види будівництва, крім об'єктів атомної промисловості та тих, де діють спеціальні нормативні документи, що регламентують вимоги до радіаційного захисту. Загальний нагляд за виконанням вимог ДБН здійснюють органи Держсаннагляду. Радіаційний контроль здійснюється на підприємствах, які видобувають (виробляють) сировину та будівельні матеріали, в організаціях-споживачах цієї сировини чи матеріалів, а також на об’єктах будівництва.

З урахуванням класифікації будівельних об'єктів, допустимі рівні регламентованих радіаційних параметрів не повинні перевищувати величин, зазначених в таблиці 2 (згідно з ДБН В.1.4-1.01-97).

Таблиця 2

Допустимі рівні регламентованих радіаційних параметрів

Регламентований радіаційний параметр	**Допустимі рівні для груп будівельних об'єктів**			
	1	2	3	4
Потужність поглиненої дози в приміщенні, мкГр/год (мкР/год)	< 0.26* (30)	< 0.44* (50)	не нормується	не нормується
Середньорічна еквівалентна рівноважна об"ємна активність радону-222 (C_{Rn}), Бк/м^3	< 50	< 50 **	не нормується	не нормується
Ефективна питома активність ПРН ($A_{еф}$) в будівельних матеріалах, Бк/кг	< 370 1 клас	не нормується	< 740 2 клас	< 1350 3 клас
*Потужність поглиненої дози величиною 0.26 і 0.44 мкГр/год дорівнює потужності експозиційної дози відповідно 30 і 50 мкР/год. Зараз поняття "експозиційна доза" і "потужність експозиційної дози" в практиці радіаційного захисту не використовуються. У випадку застосування приладів зі шкалою в мкР/год необхідно користуватися такими співвідношеннями: 1 мкР/год = 0.0088 мкГр/год; 1 мкГр/год = 113.64 мкР/год. ** Згідно з НРБУ-97 в приміщеннях будівель і споруд, які *експлуатуються з постійним перебуванням людей*, середньорічна еквівалентна рівноважна об'ємна активність (*ЕРОА*) радону-222 не повинна перевищувати 100 Бк/м^3.				

За величиною ефективної сумарної питомої активності $A_{еф}$ встановлено класи будівельних матеріалів,за якими визначають можливі області їхнього використання.

Якщо $A_{еф}$ < 370 Бк/кг (1 клас) – будівельний матеріал може використовуватися для усіх видів будівництва без обмежень;

$A_{еф}$ < 740 Бк/кг (2 клас) – будівельний матеріал може використовуватися для дорожнього та промислового будівництва (час перебування людей повинен бути меншим, ніж 1700 год/рік) ;

$A_{еф}$ < 1350 Бк/кг (3 клас) – будівельний матеріал може використовуватися для таких об'єктів:

– промислового призначення, практично не пов’язаних з перебуванням людей;

– дорожнього призначення поза населеними пунктами;

– дорожнього призначення в межах населених пунктів за умови покриття шаром грунту або іншого матеріалу товщиною не менше, ніж 0,5 м.

Для використання будівельних матеріалів з $A_{еф}$ > 1350 Бк/кг у всіх випадках необхідно одержати дозвіл Державного санітарного нагляду.

Згідно з НРБУ-97, величина $A_{еф}$ не повинна перевищувати 3700 Бк/кг для матеріалів, що мають естетичну цінність, і які використовуються:

– для внутрішнього і зовнішнього оздоблення об’єктів громадського призначення, крім дитячих закладів;

– для зовнішнього оздоблення цокольних частин житлових будинків.

Нормами радіаційної безпеки України встановлені нормативи вмісту радону і торону (еквівалентної рівноважної об`ємної активності *ЕРОА* ^{222}Rn) в зоні дихання в приміщеннях. У випадку, коли будівля або споруда вводиться в експлуатацію після закінчення будівництва або реконструкції, норматив вмісту середньорічної *ЕРОА* ^{222}Rn в

повітрі приміщень складає 50 Бк·м$^{-3}$, а для торону – 3 Бк·м$^{-3}$. Для існуючих будівель і споруд рівень вмісту середньорічної *ЕРОА* ^{222}Rn в повітрі не повинна перевищувати 100 Бк·м$^{-3}$, а торону – 6 Бк·м$^{-3}$.

Для оцінки стану радіоактивності будівельних матеріалів і доз опромінювання населення санітарно-епідеміологічна служба повинна постійно проводити контроль на всіх стадіях запобіжного санітарного нагляду, а також при виготовленні будівельних матеріалів на підприємствах будівельної індустрії.

Так, згідно з ДБН В.2.2-9-99 «Громадські будинки та споруди. Основні положення» при розробці проектів будівництва і реконструкції об'єктів проектні організації зобов'язані використовувати будівельні матеріали, які за своїми радіаційними параметрами дозволяються в будівництві споруд, що проектуються. При потребі необхідно передбачати проектування автономних систем вентиляції підвальних приміщень, а також ретельну герметизацію перекриття між першим поверхом та підвалом.

Радіаційному контролю підлягають приміщення, які розраховані на постійне перебування там людей (житлові кімнати, кухні, соціально-побутові приміщення, робочі кімнати у виробничих будівлях та ін.). Радіаційний контроль включає виміри потужності поглиненої в повітрі дози гамма- випромінювання та виміри вмісту ^{222}Rn і торону в повітрі приміщень. Вимірювання проводяться приладами, що пройшли державну повірку і метрологічну атестацію в установленому порядку.

При виявленні перевищень нормативів вмісту ^{222}Rn в повітрі приміщень необхідно проводити низку заходів щодо його зниження. Оскільки об'ємна активність радону в повітрі житлових приміщень залежить від багатьох причин, його зниження можна досягти за допомогою різних заходів. Деякі з цих заходів можна вжити тільки стосовно новобудов. Наприклад, при проектуванні будинків і споруд необхідно використовувати матеріали, в яких відсутня аномально висока питома активність ^{226}Ra (дерево, цегла, залізобетон).

Для вже збудованих споруд є такі ефективні заходи протирадіаційного захисту від радону, що дозволяють понизити його концентрацію у 10-15 разів:

– герметизація щілин у підлозі та стінах;

– вентиляція повітря в підвалах та приміщеннях;

– оздоблювання стін пластичними матеріалами, такими як поліамід, поліхлорвінілхлорид, поліетилен, сучасними шпалерами із штучним покриттям, шаром фарби на епоксидній основі або трьома шарами масляної фарби;

– постійне провітрювання не тільки житлових та виробничих приміщень, а також ванно-душових комплексів і кухонь, в яких використовується газове опалення.

При здачі об’єктів в експлуатацію, у разі виявлень об’ємної активності радону понад 50 Бк·м$^{-3}$, але менше 100 Бк·м$^{-3}$ рекомендується проведення природної вентиляції в приміщеннях (провітрювання) та посилення вентиляції повітря під підлогою.

О. Нагурський, К. Вихівська, В. Васійчук, С.Качан (Львів, Україна)

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛІКВІДОВАНОГО СІРЧАНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта:oleg.a.nahursky@lpnu.ua

Антропогенні та антропогенно-трансформовані геосистеми у межах Передкарпатського сірконосного басейну, з урахуванням особливостей форм техногенного рельєфу та їх придатності для рекультивації, класифікуються на дві групи: землі, які були порушені в процесі відкритого (кар'єрного) гірничого видобутку, і землі, які були трансформовані під час виконання свердловинних гірничих робіт (підземного виплавлення сірки). У даній статті розглядаються пропозиції з оптимізації геосистем обох груп на гірничопромислових територіях.

На даний час існує обмежений досвід рекультивації сірчаних родовищ. У 70–80-их роках XX століття було проведено часткову рекультивацію зовнішніх відвалів № 4 і 6 Подорожненського рудника за допомогою вирівнювання поверхні, відсипання родючих суглинків та внесення мінеральних добрив. Проте спроби використання рекультивованих площ у сільському господарстві не дали очікуваних результатів через підтоплення угідь після дощів.

У 1994 році інститутом "ПромНДІПроект" (м. Київ) було розроблено проект ліквідації і рекультивації Північного Роздільського кар'єру. Основні проектні рішення були типовими для тогочасних проектів. На дні кар'єру і скельних дренажних уступах передбачалася водоізоляційна глиниста перегородка товщиною 15 метрів. Для запобігання зсувних процесів було запропоновано відсипання підпірної призми під кутом 7° та виположення бортів. Загальна вартість робіт з ліквідації кар'єру склала 146,0 млн грн. у цінах 2002 року. Проте проект був реалізований без проведення інженерно-геологічних і геофізичних досліджень для визначення меж зсувонебезпечних територій та моделювання якості води водойми за різними сценаріями затоплення.

Після закриття розроблення сірчаних покладів стало ще актуальнішим питання про рекультивацію гірничо-промислових територій. У 1999 році Інститутом гірничо-хімічної промисловості (ВАТ "Гірхімпром") було розпочато роботу над проектами ліквідації сірчаних кар'єрів та відновлення порушених геосистем в зонах їхнього впливу.

Вже у 2003 році Кабінет Міністрів України затвердив проекти рекультивації порушених гірничими роботами земель в межах Яворівського і Роздільського ДГХП "Сірка". У процесі розроблення проектів було виділено два різночасові концептуальні етапи.

На першому етапі проектувальних робіт (1999–2002 рр.) ВАТ "Гірхімпром" розробляв технічні рішення відповідно до вимог нормативних документів і з використанням зарубіжного досвіду. На другому етапі спеціалісти інституту запропонували альтернативні, більш економічні проектні рішення, що базувалися на самовідновленні геосистем. На основі зарубіжного досвіду, ВАТ “Гірхімпром” розробив так звані “оптимальні” варіанти проектів із здійсненням цілого ряду рекультиваційних робіт: екранування дна водойм, формування мілководних зон і берегової лінії, проведення біотичної рекультивації тощо. Ці проектні рішення визнані обґрунтованими, однак через високу кошторисну вартість їхнє фінансування не розпочато. Жодних робіт, окрім відкачування сірководневих вод з кар’єрів, не проводили. Підтримування сірчаних кар’єрів у стані сухої консервації було економічно недоцільним та викликало низку екологічних проблем, зокрема активізацію небезпечних екзогенних процесів і забруднення поверхневих вод. У 2004 рр. ВАТ “Гірхімпром” розробив нові проектні рішення, які суттєво відрізнялися від польських і німецьких аналогів. В основу проектів

закладено використання процесів самовідновлення постмайнінгових геосистем. Власне ці проекти прийнято за основу для оптимізації геосистем сірчаних підприємств.

Спектр екологічних, економічних і соціальних проблем, що виникають у районах розроблення сірчаних покладів, слід аналізувати з урахуванням екологічної безпеки та процесів євроінтеграції. Адаптація до вимог спільної політики Європейського Союзу є складним завданням, особливо для країн, які мають досвід в організації рекреаційних зон в межах сірчаних кар'єрів і ділянок підземного виплавлення сірки. Україна також потребує поступового наближення своєї політики до стандартів ЄС в рамках стратегії сталого розвитку, зокрема у сферах рекультивації постмайнінгових геосистем.

Кар'єрно-відвальні геосистеми у межах Передкарпатського сірконосного басейну поступово заростають деревною і трав'яною рослинністю, що свідчить про потенціал природного відновлення ґрунтового і рослинного покриву. Проте процеси самовідновлення земель проходять дуже повільно, тому для антропогенно-трансформованих геосистем необхідно проводити комплекс робіт з відновлення родючості порушених земель та покращання функціонування природно-господарських систем. Ефективність рекультивації кар'єрно-відвальних геосистем залежить від рівня ґрунтових вод і меж затоплення сірчаних кар'єрів.

Для швидкої ліквідації негативних наслідків кар'єрного видобування сірки та прискорення відновлення рослинного покриву необхідно формувати штучні лісові насадження. Основним завданням фітомеліорації є відтворення природного деревостану, що відповідає місцевим умовам. Під час створення лісових культур найчастіше використовують деревні породи, які не вимагають специфічних ґрунтових умов.

У межах Яворівського ДГХП "Сірка" проведено толоки із висадження саджанців деревних порід, однак лише невелика частина дерев вижила. Це може бути пов'язано з високим вмістом солей та сірки в грунті.У процесі штучного заліснення порушених земель використовували значне видове різноманіття деревних порід, серед яких найкраще прижилися сосна звичайна, береза повисла і дуб звичайний.

Дослідження лісових культур сосни звичайної на рекультивованих схилах Яворівської водойми показали добру приживлюваність виду, яка становить від 59,09 до 78,57 %. Аналіз лісівничо-таксаційних показників створених одночасно культур сосни свідчить про значні коливання у діаметрі (5,5–47,4 мм) і висоті (30–178 см).

Загалом, лісові культури, що зростають на ембріоземах і техноземах, свідчать про можливу успішність рекультивації кар’єрів і відвалів сірчаних родовищ за допомогою культур змішаного складу за участю дуба звичайного та домішок вільхи чорної, берези бородавчатої і сосни звичайної. Незважаючи на низьку продуктивність, ці насадження відзначаються достатньою біологічною стійкістю, однак є вразливими до антропогенного навантаження.

Успішність здійснення фітомеліорації залежить, головно, від правильного підбору комплексу агротехнічних та лісокультурних заходів у відповідності до екологічної специфіки геосистем певного району розроблення самородної сірки. Важливе значення має підбір та послідовність використання фітомеліорантів. Проведення фітомеліоративних заходів повинно забезпечити формування стійких рослинних угруповань із використанням препарату мікоризації лісопосадкового матеріалу.

Прибережні зони заповнених водоймами кар’єрних виїмок та підтоплювані прикар’єрні схили потребують фітомеліоративних заходів з метою припинення розвитку ерозійних процесів шляхом створення очеретяних смуг та ділянок гігрофільної деревно-чагарникової рослинності, зокрема вільшняків і верболозів. Природними фітомеліорантами в умовах складних поверхонь прикар’єрних ділянок виступають такі види як люцерна, буркуни білий і лікарський, конюшини лучна і повзуча; в сухих умовах місцезростання – польовиці, булавоносець, типчак, тонконіг;

у свіжих і вологих умовах – мітлиця, грястиця, костриця, тимофіївка; в сирих умовах – бухарник, райграси.

На зовнішніх відвалах слід застосовувати технічне виположення рельєфу й терасування крутих і нестійких схилів, налагодження моніторингової мережі. Першочерговими етапами фітомеліорації є ґрунтопокращуючі агротехнічні заходи із застосуванням багаторічних трав. Типовими бобовими фітомеліорантами для супіщаних ґрунтосумішей вважають астрагал солодколистий, люцерну, окремі види буркуну і конюшини; для глинистих та мергельних ґрунтосумішей – вовчуг польовий.

Упродовж кількох років на площах з трав'яними культурами варто застосувати сидерацію з подальшою висадкою піонерних деревних та чагарникових рослин, а у міжряддях доцільним є продовження застосування ґрунтопокращуючих агротехнічних заходів із використанням низькорослих бобових культур. На відвалах з гребенистим та горбистим рельєфом садіння чагарникових та деревних порід і посів бобових культур слід здійснювати біогрупами.

На схилах кар'єрів і зовнішніх відвалів, де фрагментарно проявляються ерозійні процеси, ефективними природними фітомеліорантами є куничник наземний, очерет звичайний і підбіл звичайний. Особливих стабілізаційних заходів потребують нижні і круті частини схилів відвалів. В таких місцях доцільно висаджувати колючі та повзучі чагарники, а саме зіновать руську, жимолость татарську й ожину. Середні частини схилів є найстабільнішими.

Тут доцільно створювати деревні і чагарникові насадження та формувати луки. На кар'єрних схилах в умовах недостатнього зволоження добре зростають такі трави: польовиці, булавоносець, тонконіг, овсяниця; у зволоженіших умовах – мітлиця, грястиця, костриця, тимофіївка. Особливу увагу слід надавати кутнику лучному, пирію повзучому, бухарнику, райграсу, які є цінними кормовими травами).

На початкових етапах лісогосподарського напряму рекультивації варто створювати фітомеліоративні насадження деревних й чагарникових видів верб (шляхом садіння живців та кілків), а також вільхи чорної і сірої, обліпихи крушиновидної, горобини звичайної, бузини чорної з метою закріплення відкладів на зсуво- та ерозійнонебезпечних схилах. Водночас слід саджати такі азотфіксуючі породи, як аморфу кущову і робінію псевдоакацію у верхніх частинах схилів кар'єрів і відвалів, а в підніжжях цих схилів – вербу козячу, тополю бальзамічну, березу бородавчасту. На плоских, виположених і понижених поверхнях з добре розвиненим трав'яним покривом, переважно з очерету звичайного і куничника наземного, перед залісненням варто застосовувати випалювання цих рослин та переорювання ґрунту смугами.

Метод підземного виплавлення сірки (ПВС) відзначається специфічним спектром екологічних проблем, відмінним від видобування самородної сірки кар'єрним способом. Характеристикою умов функціонування геосистем в зоні ліквідованих ділянок ПВС є високе ступінь закислення техногенних ґрунтів та ембріоземів (pH від 2,1 до 4,5), що унеможливлює відновлення рослинного покриву.

Через ураження земної поверхні, відсутність або фрагментарність рослинного покриву, після завершення розроблення сірчаних покладів активізуються флювіальні, ерозійні та суфозійні процеси, що призводить до утворення підтоплених та заболочених зон. Розвиток вторинних екзогенних процесів перешкоджає рекультивації та самовідновленню геосистем.

У ділянках ПВС Язівського родовища рекультиваційні заходи дали позитивний ефект і високий вміст сірки не має значного токсичного впливу на рослинний покрив. Проективне покриття трав'яного ярусу складає 50–90%, а місцями спостерігається підріст берези віком два–три роки.

У той час як на рекультивованих ділянках ПВС Немирівського рудника рослинний покрив фрагментарний або відсутній. Це свідчить про різний потенціал техногенних ґрунтів у здатності до підкислення через відмінний гранулометричний склад, вміст органічної речовини та склад ґрунтового вбирного комплексу.

У світовій практиці оптимізації постмайнінгових геосистем застосовується підхід, що базується на використанні регенераційних можливостей геосистем для відновлення природно-ресурсних та екологічних функцій.

Використання потенціалу рослинних угруповань, адаптованих до антропогенних субстратів, сприяє зниженню інтенсивності небезпечних екзогенних процесів і денудації техногенних ґрунтів, а також стимулює ґрунтоутворювальні процеси. Концепція ренатуралізації постмайнінгових геосистем є не лише екологічно обґрунтованою, а й економічно виправданою.

З метою створення сприятливих умов життєдіяльності мешканців прикордонного Яворівського району розроблено інвестиційний проект створення спеціальної економічної зони "Яворів".

Реалізація цього проекту передбачає оптимізаційні заходи в межах Яворівського ДГХП "Сірка" та прилеглих територіях. Спеціальна економічна зона "Яворів" призначена для виконання комплексної виробничої, вільної митної та технологічної функцій.

О. Нагурський, С. Качан, В. Васійчук (Львів, УКРАЇНА)

ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАХИНИМИ СПОРУДАМИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: stepan.i.kachan@lpnu.ua

В результаті російського вторгнення в Україну відбулося руйнування значної кількості інфраструктурних об’єктів, промислових підприємств, виробництв, багатофункціональних житлових комплексів. Необхідність проведення реконструкції зруйнованих об’єктів, як окремих елементів нерухомого майна міст, а також комплексна реконструкція структурних підсистем міст потребує величезних фінансових, людських і часових ресурсів, належної проектної та будівельної бази. Така ситуація спонукає до глобального перегляду всіх параметрів сучасного містобудування з орієнтуванням на цивільний захист населення країни.

Відповідно до «Концепції захисту населення і територій у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій», схваленої Указом Президента України від 26.03.1999 року №284/99, забезпеченняцивільного захисту населення є одним з найважливіших завдань держави, виконання якого забезпечується центральними органами виконавчої влади, територіальними громадами, суб’єктами господарювання у порядку реалізації статті 6 Кодексу Цивільного Захисту України. На підсилення функції держави щодо цивільного захисту населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій та у особливий період прийнятий Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови територій» від 29.07.2022№2486-IX, яким врегульовано питання проектування та будівництва на всіх об’єктах господарювання споруд цивільного захисту (укриття, сховище, бомбосховище) з урахуванням вимог інженерно-технічних заходів цивільного захисту. Право назабезпечення засобами колективного захисту та їх використання мають працівники промислових підприємств, вчителі і учні, лікарі і пацієнти, а також пересічні громадяни України, що регламентованоновітніми вимогами статей 21, 32 Кодексу Цивільного Захисту України.

Згідно з «Порядком створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту, виключення таких споруд із фонду та веденняйого обліку» створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту покладається на органи місцевого самоврядування та територіальні громади. Натомість утримання захисних споруд цивільного захисту у готовності до використання за призначенням здійснюється їх власниками, користувачами, юридичними особами, на балансі яких вони перебувають, на підставіукладених договорів про утримання (зберігання) захисних споруд.

Кодексом цивільного захисту України (далі – Кодекс) визначено повноваження та обов'язки центральних, місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та суб'єктів господарювання у сфері цивільного захисту в частині організації укриття населення у фонді захисних споруд цивільного захисту, як засобу колективного захисту. Дорученням Прем'єр-міністра України від 10.06.2022 № 14529/0/1-22 встановлено, що заклади освіти усіх форм власності для забезпечення готовності до освітнього процесу повинні забезпечити усіх учасників освітнього процесу засобами колективного захисту в повному обсязі.

За класифікацією до споруд цивільного захисту віднесені сховища, протирадіаційні укриття, споруди подвійного призначення та найпростіші укриття. В особливий період фонд захисних споруд цивільного захисту нарощується шляхом будівництва швидкоспоруджуваних захисних споруд цивільного захисту та створення найпростіших укрить.

За визначеннями термінів споруд цивільного захисту згідно з КЦЗ України: сховище – герметична споруда для захисту людей, в якій протягом певного часу створюютьсяумови, що виключають вплив на них небезпечнихфакторів, які виникають внаслідок надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів; швидкоспоруджувана захисна споруда – споруда, що зводиться (виготовляється, монтується) за короткий час із спеціальних конструкцій (виробів), вимоги до яких встановлюються будівельними нормами, стандартами та правилами; споруди подвійного призначення – наземні або підземні споруди чи їх окремі частини, що спроектовані або пристосовані для використання за основним функціональним призначенням, у тому числі для захисту населення, та в яких створені умови для тимчасового перебування людей.

Більшість існуючих захисних споруд усіх типів, які знаходяться на обліку фонду захисних споруд цивільного захисту відповідно до наказу МВС України від 09.07.2018 р. №579, є будівлями подвійного призначення, і у мирний час ці приміщення використовувались під власні потреби балансоутримувача, (приміщення торгівлі і громадського харчування тощо).

Захисні споруди можуть використовуватися для потреб суб'єкта господарювання за умови приведення їх у готовність до використання за призначенням у строк, визначеним «Порядком створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту, виключення таких споруд із фонду та ведення його обліку». Захисні споруди цивільного захисту державної та комунальної власності не підлягають приватизації (відчуженню). Суб'єкт господарювання під час використання захисної споруди для власних потреб забезпечує: збереження захисних властивостей споруди як в цілому, так і окремих її елементів; герметизацію (для сховищ) та гідроізоляцію всієї захисної споруди; збереження робочого стану інженерно-технічного та спеціального обладнання, засобів зв'язку та оповіщення; належне утримання та експлуатацію захисної споруди відповідно до вимог, встановлених законодавством; доступність захисної споруди для інвалідів та інших маломобільнихгруп населення.

Залучення основних приміщень захисної споруди у мирний час для потреб суб'єкта господарювання здійснюється за умови використання ним не більше 50% розрахункової площі приміщень та збереження вільної площі і майна, що перебуває в укриттях, згідно вимог щодо утримання та експлуатації захисних споруд цивільного захисту. У зв'язку з цим пропонується внесення доповнення до Типового договору оренди захисних споруд цивільного захисту (у редакції постанови Кабінету Міністрів України №138) вказаними вище вимогами. Також пропонується доповнити зазначений Типовий договір вимогою про приведення захисної споруди в готовність до використання за призначенням у нормативний строк: не більше 12 годин – для захисних споруд, призначених для укриття працівників суб'єктів господарювання, віднесених до відповідних категорій цивільного захисту; не більше 24 годин – для інших захисних споруд, споруд подвійного призначення та найпростіших укрить.

За даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій, на початку 2022 року в Україні на обліку перебувало більше 21 тисячі захисних споруд цивільного захисту, у яких могли укритися лише 10% населення країни. Аналізуючи показник забезпечення населення захисними спорудами цивільного захисту у європейських країнах можна зазначити, що у Республіці Польщі нараховується 39892 укрить. У цих укриттях можуть розташовуватися близько 1 млн осіб, це близько 3% від загальної кількості населення країни. Така ж ситуація склалася і в Німеччині, у якій налічується близько 95000 готових до використання укрить, що можуть розмістити 2,496 млн громадян (3%). Серед усіх країн – членів ЄС тільки муніципалітетами Швейцарії реалізовано забезпечення захисними спорудами цивільного захисту всіх громадян країни на 100%.

Міжнародний досвід містобудування, зокрема країни Ізраїлю, яка воює, засвідчує, що відповідно до Закону Ізраїлю «Про оборону» та нормативних документів містобудівного законодавства Ізраїлю: «Правил цивільної оборони (специфікації для будівництва укрить), 1990-57», «Правил цивільної оборони (технічні умови будівництва укрить)» (2016 р.), біля об'єктів, які не мають власного укриття, за рахунок держави облаштовуються вуличні бетонні укриття різної форми та місткості від 2 до 20 місць. Такі ж захисні бетонні споруди встановлюються на зупинках автотранспорту. Нашою країною запозичено та впроваджено цей досвід у містах, в яких ведуться бойові дії. Зокрема, Харківською міською територіальною громадою встановлено понад 25 захисних бетонних укрить на зупинках автотранспорту для захисту цивільного населення від авіаударів.

Щодо державного регулювання у сфері містобудівної діяльності з метою вирішення проблемних питань із забезпечення цивільного захисту населення Верховною Радою України прийнято новітній Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо забезпечення вимог цивільного захисту під час планування та забудови територій» (2022 р.), який регламентує обов'язкове забезпечення вимог цивільного захисту для об'єктів, що будуються і за класом наслідків (відповідальності) належать до об'єктів з середніми (СС2) та значними (СС3) наслідками, на яких постійно перебуватимуть понад 50 фізичних осіб або періодично перебуватимуть понад 100 фізичних осіб, а саме: «Проектна документація на будівництво об'єктів обов'язково повинна передбачати розділ щодо інженерно-технічних заходів цивільного захисту». Зазначений Закон України направлений на збільшення відсотка охоплення населення захисними спорудами цивільного захисту на етапі розробки проектної документації на будівництво об'єктів. Разом з тим, на нашу думку, доцільно при будівництві об'єктів за класом наслідків СС1 (до яких відноситься більшість індивідуальних житлових будинків,

1–2 поверхова багатоквартирна житлова забудова тощо) передбачати інженерно-технічні заходи цивільного захисту за аналогією Ізраїльського досвіду. Ізраїльське «Укриття типу А-1» згідно з «Правилами цивільної оборони (специфікації для будівництва укрить), 1990-57», передбачається для житлового будинку, знаходиться в підземному рівні і має площу від 4 $м^2$ до 8 $м^2$. Щодо питання існуючої міської забудови, в якій проблематично добудувати підземні укриття, доцільно імплементувати досвід Швейцарії, за яким передбачається внутрішньоквартальне будівництво підземних громадських укрить. Розробка та впровадження новітнього законодавства викликають питання стандартизації та уніфікації різного роду діючих законів та підзаконних актів у єдину систему цивільного захисту, з урахуванням міжнародних вимог та досвіду технічно розвинутих країн.

Дослідження зі створення системи цивільного захисту у надзвичайних ситуаціях, пристосування різних приміщень під захисні споруди є надважливим завданням на сучасному етапі.

На основі вивчення питання із забезпечення населення (учнів та вчителів школи) захисними спорудами на території громади, було запропоновані інженерні рішення для пристосування приміщень під захисні споруди згідно ДБН В.2.2-5:2023 на даному етапі. Звертається увага на захист від ударної хвилі (вибухи) і радіоактивне зараження. При цьому запропоновано вдосконалити системи життєзабезпечення цієї споруди для захисту і від інфекцій. Акцентується також увага на перегляді розділу ІТЗ ЦЗ в Генеральному плані населеного пункту.

В роботі зроблено висновок, що подальше підвищення ефективності захисту об’єктів навчального процесу буде тісно пов’язане з упровадженням удосконалених технічних рішень в захисній споруді, які забезпечують надійний захист учасників освітнього процесу в умовах особливого періоду.

За результатами вивчення та порівняльного аналізу нормативних вимог вітчизняного та європейського законодавств встановлено, що у розвинутих країнах ЄС, зокрема Швейцарії у мирний час реалізовано право громадян на 100% щодо забезпечення захисними спорудами цивільного захисту. В Україні у чинному законодавстві відсутня норма щодо забезпечення (за необхідності) одночасного доступу для всього населення країни до захисних споруд цивільного захисту, що в свою чергу потребує врегулювання.

Встановлено, що на рівні територіальних громад доцільно розробити новітню містобудівну документацію, що стосується проектування і будівництва захисних споруд цивільного захисту з прив’язкою до генеральних планів населеного пункту, детальних планів територій, комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади з урахуванням міжнародного досвіду (на прикладі країни Ізраїль).

Для підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації та кризові явища в країні запропоновано вдосконалення механізму взаємовідносин органів державної влади та суб’єктів господарювання у питаннях використання існуючого фонду захисних споруд цивільного захисту шляхом внесення змін до Типового договору оренди захисних споруд цивільного захисту, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 10 березня 2017 р. № 138. Для захисту від можливого поширення вірусних захворювань в даних умовах запропоновано проводити іонізацію повітря в захисній споруді, а також встановлювати системи рекуперації повітря для економії енергоресурсів.

О. Нагурський, А. Марфутін, В. Васійчук, С.Качан (Львів, Україна)

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЛІКВІДОВАНОГО СІРЧАНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: oleg.a.nahursky@lpnu.ua

Підприємства будівельних виробів можуть мати значний негативний вплив на довкілля через ряд факторів:

1. Викиди забруднюючих речовин: Підприємства будівельної галузі можуть викидати різні забруднюючі речовини у повітря, що може мати негативний вплив на якість повітря та здоров'я людей, а також на навколишнє середовище. Основні джерела викидів забруднюючих речовин з підприємств будівельної галузі включають:

Виробництво цементу: Виробництво цементу є одним з найбільших джерел викидів діоксиду вуглецю (CO_2) та інших шкідливих газів, таких як оксиди азоту (NO_x) та оксиди сірки (SO_x). Ці гази можуть призвести до забруднення повітря та спричинити кліматичні зміни.

Обробка металу: Підприємства, які виготовляють металеві конструкції та інші металеві вироби для будівництва, можуть викидати різні шкідливі речовини, такі як важкі метали та хлориди, під час обробки металу.

Виробництво будівельних матеріалів: Виробництво будівельних матеріалів, таких як кирпіч, бетон, шифер та інші, може супроводжуватися викидами шкідливих речовин у повітря, таких як вуглеводні, аміак та інші.

Енергоспоживання: Енергоспоживання на підприємствах будівельної галузі також може бути джерелом викидів забруднюючих речовин. Наприклад, спалювання палива для нагріву та приводу машин може призводити до викидів діоксиду вуглецю та інших шкідливих газів.

Для зменшення викидів забруднюючих речовин підприємства будівельної галузі можуть використовувати різні стратегії та технології, включаючи:

Впровадження чистих технологій: Використання сучасних технологій та обладнання для зменшення викидів та підвищення ефективності виробництва.

Енергоефективність: Зменшення споживання енергії та перехід на використання відновлюваних джерел енергії для зменшення викидів CO_2.

Управління відходами: Підприємства можуть використовувати програми управління відходами та використання переробних технологій для мінімізації відходів та викидів.

Стратегії зменшення споживання ресурсів: Зменшення використання води та інших ресурсів у виробничих процесах може допомогти зменшити викиди та забруднення.

2. Використання водних ресурсів: Використання водних ресурсів в будівельній галузі є значущою темою з огляду на великий обсяг води, який використовується під час будівельних процесів і на вплив на довкілля. До основних аспектів використання водних ресурсів у будівництві відносяться:

Будівельні процеси: Будівельні процеси, такі як змішування бетону, промивка будівельних матеріалів та обладнання, потребують великих обсягів води. Ефективне використання цих ресурсів може зменшити споживання води і зменшити негативний вплив на водні екосистеми.

Водозбереження: Впровадження технологій водозбереження, таких як системи збору дощової води, перероблення води для використання у будівельних процесах або для поливу територій, дозволяє зменшити споживання прісної води і знижує негативний вплив на водні ресурси.

Очищення стічних вод: Підприємства будівельної галузі повинні мати ефективні системи очищення стічних вод, щоб запобігти забрудненню водойм та підтримувати екологічну стійкість.

Стандарти енергоефективності: Використання енергоефективних технологій у будівництві може допомогти зменшити споживання енергії, яка в іншому випадку б використовувалася для очищення, нагрівання або транспортування води.

Екологічні стандарти: Дотримання екологічних стандартів у будівельній галузі сприяє збереженню водних ресурсів і мінімізації негативного впливу на довкілля.

Освітні програми: Важливо проводити освітні програми серед робітників будівельної галузі щодо ефективного використання водних ресурсів та усвідомлення їх важливості для збереження довкілля.

Загальна мета полягає в тому, щоб забезпечити стале використання водних ресурсів у будівництві, зменшити негативний вплив на довкілля та сприяти сталому розвитку галузі.

3.Відходи та відходи: Виробництво будівельних матеріалів може призводити до утворення великих обсягів відходів та відходів, які потребують відведення та обробки. Неадекватне керування відходами може призвести до забруднення ґрунту та водних джерел.

4. Енергоспоживання: Виробництво будівельних матеріалів може вимагати значних енергетичних ресурсів, особливо в разі використання енергоінтенсивних процесів, таких як виробництво цементу або виробництво сталі.

Для зменшення негативного впливу підприємств будівельних виробів на довкілля можуть застосовуватися різні заходи, такі як:

1.Впровадження технологій очищення викидів: Використання сучасних технологій очищення газів може допомогти зменшити викиди забруднюючих речовин у повітря.

2.Ефективне використання водних ресурсів: Впровадження систем рециркуляції води та технологій очищення може допомогти зменшити споживання та забруднення водних ресурсів.

3.Управління відходами: Впровадження програм управління відходами та використання переробних технологій може допомогти зменшити обсяги відходів та вплив на довкілля.

4.Енергоефективність: Застосування енергоефективних технологій та процесів може допомогти зменшити споживання енергії та викиди шкідливих речовин.

Ці заходи можуть допомогти підприємствам будівельних виробів зменшити свій негативний вплив на довкілля та сприяти сталому розвитку.

О. Нагурський, В. Крилов, Г. Крилова (Львів, Україна)

БЕЗПЕКА ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: oleg.a.nahursky@lpnu.ua

Органічні добрива включають в себе основні елементи живлення, переважно у формі органічних сполук, та значну кількість мікроорганізмів. Серед них можна відзначити гній, торф, пташиний послід (гуано), різні компости, органічні відходи від міського господарства (стічні води, осади стічних вод, міське сміття), сапропель та зелені добрива. Вплив органічних добрив на врожай рослин проявляється протягом трьох-чотирьох років і триває навіть довше.

Органічні добрива широко використовуються фермерами та селекціонерами у всьому світі. Вони сприяють поліпшенню якості ґрунту та розвитку листя, стебел і коренів рослин. Застосування цих продуктів різноманітне, і вони знаходять застосування серед виробників зернових, власників фруктових садів, виноградників, а також в теплицях. Гній, торф і компост активно використовуються на присадибних полях і в городах для покращення ґрунту. Натуральні добрива користуються популярністю серед селекціонерів у квітковій індустрії та власників гідропонічних культур. Гранульовані і рідкі добрива рослинного та тваринного походження використовуються садівниками для удобрення декоративних кущів, а також фруктових і декоративних дерев.

Показники негативного впливу органічних добрив на навколишнє середовище включають:

1. **Забруднення природних водойм** стає актуальною проблемою, особливо за наявності значних накопичень гною (особливо безпідстилкового, тобто рідкого), пташиного посліду та інших органічних добрив. За умов великої їх кількості та неправильному зберіганні вони стають важливими джерелами забруднення водоймищ фосфатами.

2. **Забруднення атмосферного повітря** виникає при накопиченні великої маси гною і порушенні умов його зберігання, створюючи ризик не лише для водоймищ, але і для утворення газоподібних органічних сполук азоту. В закритих гноєсховищах відбувається значне виділення метану, сірководню, аміаку, вуглекислого газу, індолу, скатолу та інших небезпечних речовин. Тому під час роботи з такими гноєсховищами важливо дотримуватись правил техніки безпеки.

3. **Зміна мікробіологічної активності ґрунту** є найвиразнішим результатом впливу органічних добрив. Додавання соломи та гною із соломою активізує процес денітрифікації.

Погіршення фітосанітарного стану ґрунту пов'язане з тим, що в шлунок тварин, разом із кормами, потрапляє насіння різноманітних бур'янів, таких як польовий осот, лобода, щириця, кульбаба, тонконіг і інші. Це насіння не перетравлюється та виходить з травмованим шлунковим вмістом.

Мікробіологічне та бактеріальне зараження ґрунту виникає внаслідок того, що тварини, які страждають від гельмінтозів, виділяють у гній яйця гельмінтів (глистів). У такому добриві також містяться різноманітні мікроорганізми, включаючи збудники серйозних хвороб, таких як ящур, бруцельоз, туберкульоз, сибірка, чума птиці, правець,

сказ, сап, енцефаломієліт, інфекційна анемія, паратиф, колібацильоз, емфізематозний карбункул, тощо.

Забруднення грунту важкими металами може виникати внаслідок надмірного використання гною, що стає джерелом такого забруднення. Тому важливо аналізувати хімічний склад гною для визначення концентрацій важких металів.

Врахування цих показників є важливим для розуміння і покращення екологічної стійкості сільськогосподарського виробництва.

Б. Корчак[1], Ю. Липко[2], С. Пиш'єв[2], О. Кухар[2] (Львів, УКРАЇНА)

АНАЛІЗ ТА ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ, ОДЕРЖАНИХ В РЕЗУЛЬТАТІ ПРОЦЕСУ ПІРОЛІЗУ ВЖИВАНИХ ШИН

[1]Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: bohdan.o.korchak@lpnu.ua
[2]Інститут хімії та хімічних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12

В останнє десятиліття, актуальними проблемами з якими стикається людство через надмірну експлуатацію та використання викопного палива є погіршення навколишнього середовища та великий попит на енергоресурси [1]. Тому увага багатьох вчених зосереджена на пошуку та використанні нових альтернативних джерел енергії із вторинної сировини. Відповідно, використання промислових відходів (олив, полімерів, пластику, тощо) для виробництва нових енергоресурсів дозволяє знизити негативний вплив на довкілля [1].

Відпрацьовані автомобільні шини (ВАШ) є одними з найпоширеніших твердих відходів у світі. Вони утворюються внаслідок експлуатації автотранспорту та сільськогосподарської техніки, тощо. Згідно даних Європейської асоціації виробників шин і гуми, в країнах ЄС щороку продається 289 мільйонів шин, що еквівалентно лише 20 %-м світового ринку (приблизно 1,5 мільярда шин щороку у світі) [2].

ВАШ не піддаються біорозкладу, та водночас через їхні термомеханічні властивості їх важко повторно використовувати або переробляти без будь-якої попередньої механічної чи термічної обробки [2]. Зростаюча кількість ВАШ є серйозною загрозою для навколишнього природного середовища та здоров'я людини.

Існують декілька методів утилізації шин: подрібнення у гумову крихту: використовують як модифікатор до бітуму [3] або наповнювач для виготовлення будівельних матеріалів [1]; термічні процеси (піроліз, газифікація та спалювання) [1]; процес відновлення шин (відновлення протектора шин, які частково пошкоджені і можливі до відновлення) [3]; використання як будівельного матеріалу (загороджувальні, захисні матеріали тощо).

Одним із найперспективніших методів утилізації ВАШ є піроліз, термічний процес, що відбувається за високих температур без доступу кисню або ж за його мінімальної кількості. В результаті піролізу ВАШ утворюється гази піролізу (15–25 % мас.), рідкі продукти піролізу (34–45 % мас.) та карбонізований залишок (33–39 % мас.).

Гази піролізу йдуть на забезпечення тепла для процесу піролізу або виробництва синтез-газу [1].

Рідкі продукти піролізу відпрацьованих автомобільних шин (РППВАШ) в основному складаються з ароматичних та аліфатичних вуглеводнів. На основі різноманітних джерел можна стверджувати, що основним напрямом застосування РППВАШ є їх використання як компонентів різноманітних палив. Водночас РППВАШ містять значну кількість низькокиплячих та ряд ненасичених, конденсованих ароматичних і гетероатомних сполук, що робить неможливим їх використання без попередньої обробки у якості палив для існуючих двигунів внутрішнього і зовнішнього згоряння практично неможливим [1].

У випадку відділення від РППВАШ низькокиплячих компонентів, а саме фракції п.к. –200°С, отриманий залишок відповідатиме вимогам до високов'язких товарних нафтових палив (наприклад, мазутів марок 100) [4]. Характеристики фр. п.к.-200 °С подані у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики фр. п.к.- 200 °С

Назва показника	Фр. п.к.-200 °С	Вимоги до бензинів марки «Євро 4» [5]
Тиск насиченої пари, кПа	52	50-90
Густина за температури 15 °С, кг/м^3, в межах	833	720-775
Випробування на мідній пластинці, клас	4	1
Визначення наявності водорозчинних кислот і лугів	-	не нормується
Вміст сірки, % (мг/кг)	52	50
Показник заломлення, n_d^{20}	1,4698	не нормується
Бромне число, Br_2/100г продукту	87,1	не нормується

Згідно результатів, що подані в табл. 1, фр. п.к.-200 °С не відповідає нормативним документам по вмісту сірковмісних, ненасичених та ароматичних сполук.

Для зменшення кількості ароматичних та ненасичених сполук було запропоновано процес екстракційного розділення. В процесі екстракційного розділення як розчинник використовували N-метилпіролідон. Методику розділення використовували згідно [3]. Співвідношення речовини до розчинника становить 1:1,5. Кількість рафінату становить 35,55 % мас. на сировину, екстракту – 61,45 % мас. на сировину. Фізико-хімічні характеристики рафінату і екстракту, які одержали з процесу екстракції подано у таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристики рафінату і екстракту процесу екстракції фр. п.к.- 200 °С

Назва показника	фр. п.к.-200 °С	Рафінат	Екстракт
Густина за температури 15 °С, кг/м^3	833	814	839
Показник заломлення, n_d^{20}	1,4698	1,4604	1,4755
Бромне число, Br_2/100г продукту	87,1	78,6	92,2

У екстракті зосередженні ароматичні сполуки, які найкраще поляризуються, що підтверджується більшим показником заломлення і значенням густини. Не значна кількість ароматики і ненасичених сполук зосереджена в рафінаті що підтверджується значеннями густини і показником заломлення, а також високим значенням бромного числа. Також розчин рафінату має велику кількість парафінових, та нафтенових сполук.

Отже, враховуючи вищесказане екстракт можна використовувати, як сировину для виробництва окремих ароматичних вуглеводнів, а рафінат як компонент палива.

Твердий (карбонізований) залишок процесу піролізу ВАШ можна направити на подальші процеси з метою виробництва технічного вуглецю, активованого вугілля тощо [3]. Існує також інформація про застосування карбонізованого залишку, як нафтоадсорбуючого матеріалу, ізолятора та компонента бетону [3].

Глибоко карбонізований активований залишок (ГКАЗ) також був випробуваний як наповнювач для покращення термостійкості бітуму. Встановлено, що додавання карбонізованого залишку позитивно впливає на реологічні властивості бітуму та його старіння.

Нами розглянуто можливість використання «стандартного» карбонізованого залишку як адгезійної та/або стабілізуючої добавки в процесах модифікування бітумів марки БНД 70/100. Умови та методика модифікування були вибрані на основі [3].

В процесі модифікування вихідного бітуму марки БНД 70/100, як адгезійну добавку було використано карбонізований залишок у співвідношеннях 1:0,5; 1:1,0; 1:3,0; 1:5,0 % мас. КЗ на вихідний бітум.

Результати проведених досліджень, подано нижче в таблиці 3.

Таблиця 3

Характеристика бітумів одержаних в результаті їх модифікування КЗ

Показник	Вихідний бітум марки БНД 70/100	Бітум з додатками КЗ, % мас. КЗ на сировину				Вимоги до бітуму марки	
		0,5	1,0	3,0	5,0	БНД 50/70 [6]	БНД-А 50/70 [7]
Глибина проникності голки (пенетрація) за температури 25 °С, 0,1 мм	76	61	54	55	58	50-70	50-70
Температура розм'якшеності, °С	51	53	53	53	53	49-55	49-55
Розтяжність (дуктильність) за температури 25 °С, м·10^{-2} (см)	66	62	33	25	23	≥ 50	≥ 50
Зчеплюваність із поверхнею скла, %	54	62	68	75	85	≥ 25	≥ 75
Еластичність за температури 25 °С, %	17,5	18,0	20,3	19,9	16,5	-	-
Зчеплюваність з поверхнею щебеню, бал	3,5	4,0	4,0	5,0	5,0	-	≥5,0

На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що із зростанням кількості карбонізованого залишку відбувається зниження значень пластичності бітумів (еластичності при вмісті КЗ 5 % мас.), глибини проникності голки та розтяжності). Водночас відбувається зростання показників температури розм'якшеності, еластичності (при вмісті КЗ 0,5-3 % мас.) та зчеплюваності із поверхнею скла модифікованих бітумів порівняно з вихідним бітумом. Як зазначено вище, в одержаних модифікованих бітумах із зростанням кількості КЗ відбувається збільшення значень показників зчеплюваності з поверхнею скла та щебнем. Згідно цих показників бітум відповідає вимогам до марки БНД-А 50/70 [7]. Водночас відбувається різке зниження дуктильності модифікованих бітумів у порівнянні із вихідним бітумом. Отже, використання КЗ у кількості 5 % мас. на

сировину дасть змогу утилізувати твердий залишок піролізу шин, який має дуже обмежене застосування, та покращити адгезійні властивості цього в'яжучого. Але для поліпшення пластичних властивостей бітумів необхідно вивчати можливість застосування пластифікаторів.

Висновки:

1. Проведено аналіз, актуальної проблеми, накопичення відходів ВАШ в світі та розглянуто шляхи її вирішення. Встановлено, що одним із перспективних методів раціональної утилізації ВАШ є процес піролізу, в результаті якого можна одержати цінну сировину для подальших процесів переробки з одержанням нових товарних продуктів різноманітного призначення.

2. Проведено процес екстракційного розділення з метою видалення ароматичних і ненасичених сполук із бензинової фракції п.к.-200 °С, одержаної з РППВАШ. Водночас, як бачимо із результатів екстракційного розділення фр. п.к.-200 °С в присутності розчинників N-метилпіролідону та ДЕГу, рафінати, одержані за оптимального співвідношення сировини до розчинника, характеризуються достатньо високими значеннями густини та бромного числа і не відповідають вимогам до товарних бензинів марки «Євро 4», тобто потребують додаткових методів очищення.

3. Досліджено вплив використання карбонізованого залишку, одержаного в ході піролізу автомобільних шин, як адгезійної та/або модифікуючої добавки на експлуатаційні властивості вихідного бітуму марки БНД 70/100. Карбонізований залишок є набагато дешевшим і більш екологічно чистим, ніж полімерні модифікатори, відповідно це – економічні та екологічні переваги при будівництві асфальтобетонних покриттів. Встановлено, що із зростанням кількості карбонізованого залишку у модифікованих бітумах відбувається зниження значень показників глибини проникності голки та розтяжності, водночас відбувається зростання показників температури розм'якшеності, еластичності (до вмісту КЗ 3 % мас.) та зчеплюваності із поверхнями скла і щебеню.

Список використаних джерел:

[1] Pyshyev S., Lypko Y., Chervinskyy T., Fedevych O., Kułażyński M., Pstrowska K.: Application of tyre derived pyrolysis oil as a fuel component. S. Afr. J. Chem. Eng. ***43****, 342-347 (2023).* *https://doi.org/10.1016/j.sajce.2022.12.003*

[2] Karagöz M., Ağbulut Ü., Sarıdemir S.: Waste to energy: Production of waste tire pyrolysis oil and comprehensive analysis of its usability in diesel engines. Fuel. 275, 117844 (2020). *https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.117844*

[3] Пиш'єв С. В., Липко Ю. В., Корчак Б. О., Нявкевич М. В., Руднєва К. Є. Дослідження екстракційного розділення бензинових фракцій, одержаних внаслідок піролізу вживаних шин // ВуглеХімічний журнал. – 2023. – № 6. – С. 28–37.

[4] ДСТУ 4058-2001 Паливо нафтове. Мазут. Технічні умови

[5] ДСТУ 7687:2015 Бензини автомобільні Євро. Технічні умовиДСТУ 4044:2019 Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови

[6] СОУ 45.2-00018112-067:2011 Будівельні матеріали. Бітуми дорожні в'язкі, модифіковані добавками адгезійними. Технічні умови. Зміна № 1.

Б. Корчак[1], Т. Червінський[2], О. Гринишин[2], П. Казимирів[2] (Львів, УКРАЇНА)

ЗАСТОСУВАННЯ ПАВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ ОЛИВ

[1]Інститут сталого розвитку ім. В. Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: bohdan.o.korchak@lpnu.ua
[2]Інститут хімії та хімічних технологій, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12.

Відомо, що у світі щорічно населенням планети споживається надзвичайно велика кількість нафтопродуктів. Їх умовно поділяють на невідновлювані: бензин, дизельне, авіаційне, реактивне, котельне палива, флотський мазут та відновлювані: відпрацьовані мастильно-охолоджувальні матеріали нафтового та ненафтового походження. До другої категорії нафтопродуктів належать мінеральні та напівсинтетичні моторні оливи – найпоширеніші змащувальні матеріали у світі. Ця категорія нафтопродуктів найбільше використовується при експлуатації будь-якої сучасної автомобільної, авіаційної та морської техніки. Однак, постійне виробництво та накопичення відпрацьованих моторних олив є вкрай гострою екологічною проблемою, яка вимагає вирішення практично у всіх країнах світу [1]. Сьогодні утилізація відпрацьованих моторних олив (ВМО) є однією з найважливіших екологічних проблем, що постає перед людством. Вирішення цієї антропогенної проблеми можна здійснювати кількома найбільш ефективними методами: вторинне перероблення для отримання компонентів для базової сировини; регенерація відпрацьованих олив для отримання очищених олив з метою їх повторного застосування; перероблення різних сумішей відпрацьованих олив для одержання додаткової кількості котельного палива; використання як додаткових компонентів інших важких нафтових палив. Негайне вирішення цієї екологічної проблеми є важливим завданням для суспільства нашої держави, так як левову частку відпрацьованих мастильних матеріалів в Україні утилізують екологічно й економічно неналежним чином [2].

Сьогодні найбільш безпечним для екології довкілля та економічно оправданим є метод їх регенерації та повернення у повторне використання. Використання технології регенерації відпрацьованих олив (мінеральних, напівсинтетичних, синтетичних) дає можливість отримувати високоякісні регенеровані оливи, вартість яких, за прогнозами технологів, на 50-80 % нижча від вартості нових товарних олив різного призначення. Беручи до уваги значну кількість існуючих окремих процесів та цілих технологій регенерації відпрацьованих мастильних матеріалів, переважаюча більшість з них не забезпечує стовідсоткове одержання регенерованих олив, як компонентів для базових олив. Це одна з багатьох причин, яка зумовлює вдосконалення існуючих та створення нових екологічно-безпечних технологій регенерації відпрацьованих олив, які б характеризувались високим виходом очищених олив й незначною кількістю побічних відходів цих процесів, що дозволить безперешкодно їх утилізувати без шкідливого впливу на довкілля [1, 2].

Як відомо, під час експлуатації моторної оливи у двигунах внутрішнього згорання, вона зазнає впливу високих температур, постійного контакту з металами, перебігу хімічних процесів (окиснення, термічного розкладу, полімеризації, поліконденсації, ущільнення), зовнішніх забрудників тощо. В результаті цього, у її складі накопичуються

продукти розкладу присадок та зношення деталей ДВЗ, продукти окиснення, ущільнення вуглеводневої частини, асфальто-смолисті речовини, залишки неповноти згорання палива, що спричиняє незворотні зміни її якісного хімічного складу. Численними дослідженнями провідних вчених та наукових організацій встановлено, що хімічний склад моторних олив в процесі їх експлуатації у ДВЗ змінюється незначно, продукти фізико-хімічних перетворень компонентів олив, а також домішки, що потрапляють ззовні та роблять оливи непридатними для подальшої експлуатації, становлять незначну частину від їх загальної маси ~20-25 %, водночас до 75-80 % вуглеводневої складової моторної оливи залишаються незмінними. Завдяки процесам вилучення продуктів старіння з ВМО отримують оливи, які за своїми експлуатаційними властивостями відповідають свіжій оливі, одержаній з нафтової сировини [1, 2]. Тому актуальним є розроблення таких технологій регенерації відпрацьованих олив, які б характеризувались високим виходом регенерованої оливи та здатністю їх налагодження на вітчизняних підприємствах без значної модернізації наявного устаткування.

При використанні сучасних методів регенерації ВМО обов'язковою є стадія вилучення води, оскільки її незначна присутність призводить до утворення оливної емульсії, яка при нагріванні сильно вспінюється. Найчастіше воду з оливних емульсій вилучають її нагріванням, методом коагуляції, або ж використанням вартісних реагентів – деемульгаторів.

На особливу увагу заслуговує саме процес коагуляції, оскільки він відзначається своєю дешевизною, нескладним устаткуванням та використанням різних коагулянтів. В якості коагулянтів були використані крохмаль, карбоксиметилцелюлоза, лаурет сульфат натрію та кокамідопропілбетаїн. Вихідними ВМО слугували мінеральні моторні оливи, вилучені з бензинового та дизельного ДВЗ після їх регламентованої заміни. Отримані ВМО характеризувались вмістом води 0,06% мас.

Для встановлення методики зневоднення олив методом коагуляції у присутності ПАВ були вивчені основні чинники керування процесом: температура процесу та тривалість процесу, природа та кількість ПАВ.

На основі отриманих результатів проведених досліджень встановлено, що для повного видалення води з обводнених ВМО доцільно використовувати карбоксиметилцелюлозу у кількості 10% мас. від кількості завантаженої оливи, температуру й тривалість процесу слід підтримувати 80–85°С й 30 хв. відповідно. Очищену таким чином оливу доцільно скерувати на фільтрацію й наступну регенерацію або повторне використання в інших галузях промисловості.

Список використанихджерел:

[1] Chervinskyy T., Grunyshyn O., Prokop R., Korchak B.: Study on the purification process of used motor oils in the presence of crystalline urea. Chem. & Chem. Tech. 17 (2), 460-468 (2023). https://doi.org/10.23939/chcht17.02.460

[2] Korchak B, Grynyshyn O, Chervinskyy T, Nagurskyy A, Stadnik V. Integrated regeneration method for used mineral motor oils. Chem. Chem. Tech. 15(2), 239-246 (2021). https://doi:10.23939/chcht15.02.239

В. Скольський, В. Крилов, О. Нагурський, Г. Крилова (Львів, Україна)

КОМПЛЕКСНИЙ ЗАХИСТ ДЖЕРЕЛ ПИТНОЇ ВОДИ ВІД НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: oleg.a.nahursky@lpnu.ua

Забезпечення населення якісною питною водою є головною проблемою сучасного суспільства. Використання непридатної води для особистого вжитку представляє загрозу для здоров'я нації. Однією з причин низької якості питної води в Україні є забруднення поверхневих водойм великими об'ємами непрофільтрованих і недостатньо очищених стічних вод від господарсько-побутових, промислових та сільськогосподарських джерел, а також стоків з полів, сільських і міських територій. Порушення стану підземних вод унаслідок тривалого використання артезіанських свердловин, забруднення ґрунтових вод та погіршення санітарно-технічного стану водопровідних систем також сприяють забрудненню питної води.

Щорічно людина споживає приблизно 750 літрів води, яка становить 70% її тіла. Вода виконує важливі функції, такі як обмін речовин, регулювання теплового балансу, виведення токсинів та продуктів розпаду. Задля здоров'я людини важливо, щоб вода мала відповідну якість, оскільки наявність домішок може призвести до серйозних проблем та сприяти розвитку різних захворювань. Забезпечення населення безпечною та якісною питною водою гарантується законодавством України. Згідно з Всесвітньою організацією охорони здоров'я, якість води пов'язана з 80% захворювань людства і становить причину 2,2 мільйонів смертей щорічно.

Споживання води, яка має фізико-хімічні показники вище допустимих норм, негативно впливає на людський організм і може спричинити ряд захворювань. Важливим показником якості води є водневий показник, який визначає кислотно-лужний баланс. Від цього показника залежить корозійна агресивність рідини, швидкість хімічних реакцій і ступінь токсичності забруднюючих речовин. Вчені вважають, що рівень pH води повинен бути приблизно на рівні pH крові людини, який дорівнює 7,5.

Однією з найбільш поширених проблем якості води є висока твердість, що зумовлена кількістю розчинених іонів лужноземельних металів, переважно кальцію (Ca^{2+}) і магнію (Mg^{2+}). Ці іони становлять більше 98–99% всіх сполук. В меншій мірі на жорсткість впливають інші метали, такі як берилій, стронцій і барій, які підлягають більш жорстким нормативам через їх важкість.

Вода, насичена іонами кальцію і магнію, може погіршувати органолептичні властивості і негативно впливати на шкіру та органи травлення, а також призводити до проблем серцево-судинної системи. Постійне використання жорсткої води може сприяти розвитку захворювань суглобів (артрити, поліартрити) і утворенню каменів у нирках і жовчних шляхах.

Нітрати і нітрити представляють собою солі азотної кислоти, які широко використовуються в ролі економічних та ефективних добрив. Ці речовини потрапляють в ґрунт та відкриті водоймища безпосередньо зі сільськогосподарських полів. Розповсюдженню цих сполук сприяють також відходи промисловості та тваринництва, а також використання побутової хімії та септиків біля свердловин і колодязів.

Зазвичай зайві концентрації нітратів в воді спостерігаються в поверхневих водоймах, рідше – в глибоких джерелах. Особливо важливо контролювати вміст нітратів у воді в областях з сільськогосподарськими полями. У таких районах нітрати можуть виявлятися в воді свердловин і джерел в значних кількостях.

У зв'язку з широким використанням нітратів у сільському господарстві, велика кількість цих речовин потрапляє в організм людини через їжу. Таким чином, хімічний аналіз води та обробка нітратів стають надзвичайно важливими.

Потрапляючи до організму людини з їжею і водою нітрати (нітрити) легко всмоктуються, потрапляють у кров, де вступають у реакцію з гемоглобіном, окислюючи молекулу заліза. Внаслідок чого виникає метгемоглобін і транспортна функція еритроциту порушується. Ось чому, при достатньому вмісту кисню у крові, спостерігається тканинна гіпоксія – порушення дихання клітин.

Основні симптоми: синюшність обличчя, губ, видимих слизових оболонок, головний біль, підвищена втомлюваність, пониження працездатності, задишка, серцебиття, навіть до втрати свідомості і смерті при вираженому отруєнні.

Особливо небезпечно хронічне потрапляння нітратів до організму новонароджених і дітей молодшого віку, так як тривале кисневе голодування може викликати порушення росту і формування організму, функції серцево-судинної системи, затримання фізичного і психічного розвитку. Крім того, нітрати і нітрити сприяють виникненню раку, уроджених вад розвитку, несприятливо впливають на плід. Нітрити більш токсичні, ніж нітрати.

Джерелами нітратів у довкіллі є окислення органічних сполук; азотні добрива і перегній; великі сільськогосподарські комплекси; міські звалища, транспорт і промисловість.

Під впливом ферментів в шлунково-кишковому тракті нітрати перетворюються на нітрити, які є ще більш небезпечними. Потрапляючи в організм, нітрити взаємодіють з гемоглобіном, пригнічуючи його основну функцію – переносити кисень до тканин. Це може призводити до гіпоксії, задишки, тахікардії, ціанозу, слабкості, головного болю, а при високих концентраціях – до смерті. Нітрити особливо небезпечні для дітей до 1 року, у яких ще не сформувався захисний фермент.

Отруєння водою, що містить велику кількість нітритів, може призводити до пошкоджень шлунково-кишкового тракту, виражених у нудоті, блюванні, діареї, а також невеликому крововиливу внутрішніх органів. Занадто велика інтоксикація може призвести навіть до коми. На шкірі можуть виникати подразнення і алергічні реакції. Центральна нервова система також може бути пригнічена, проявляючись сонливістю, депресією, млявістю і порушенням координації рухів, а також шумом у вухах. Крім того, нітрити мають негативний вплив на роботу щитовидної залози та сприяють розвитку серцево-судинних захворювань.

Споживання нітратів може призвести до найсерйозніших наслідків, зокрема утворення метгемоглобіну. Цей стан виникає внаслідок окислення нітрат-іонів гемоглобіну в еритроцитах, що призводить до порушення транспорту кисню до тканин організму людини. Далі це може викликати порушення роботи нервової системи та ферментного синтезу.

У здорової людини рівень метгемоглобіну зазвичай становить не більше 3–4%. При зростанні цього показника до 10% у дорослих і дітей може виникнути безсимптомний ціаноз (синюшність шкіри), що викликається недостатністю подачі кисню до тканин (гіпоксемія). При рівнях метгемоглобіну від 20% до 50% спостерігається виражений

ціаноз, супроводжується головними болями, задишкою, слабкістю, тахікардією, запамороченням і втратою свідомості. Симптоми є більш вираженими у дітей, особливо в перші шість місяців життя. Рівень метгемоглобіну в крові вище 25–40% в дітей може стати високим ризиком летальності. Більшість випадків смерті у дітей були зафіксовані при споживанні води для пиття та приготування дитячих сумішей, яка містила 70–250 мг/л нітратів. Така вода часто зустрічається в колодязях на території України.

Крім того, нітрати та нітрити можуть впливати на розвиток плоду, що робить високий вміст нітратів у воді небезпечним для вагітних жінок.

Іншим небезпечним наслідком є проблеми шлунково-кишкового тракту, спричинені розмноженням небажаної мікрофлори.

Нітрати у воді

Вода та їжа є основними джерелами нітратів. Розглянемо воду як одне з цих джерел.

Гранично допустима концентрація нітратів у воді становить 50 мг/л, а нітритів - 0,5 мг/л. Ці значення, якщо їх дія необмежена в часі, не призводять до хворобливих змін в організмі та не впливають на потомство.

Найбільш небезпечним з точки зору впливу нітратів є вода з колодязів та поверхневих джерел. Приблизно у половині колодязів на території України зафіксовано підвищений рівень нітратів. Це особливо виражено на територіях, де використовується для вирощування рослинних культур в літній період. На деяких територіях Прикарпаття зафіксовано перевищення вмісту нітратів в колодязях до 55–100 мг/л, а в Черкаській області ці значення можуть досягати 10-150 кратності ГДК, тобто 180–5600 мг/дм³. Такі рівні є токсичними для дорослих і тим більше для дітей.

Важливо відзначити, що вода, забруднена нітратами, має приємний смак і не може бути визначена за смаковими характеристиками.

Зазвичай вода з міського водопроводу відповідає нормативам щодо вмісту нітратів для питної води. Наприклад, в Києві цей показник, зазвичай, не перевищує 20 мг/л.

Насамперед, це природні речовини, які самі по собі входять до складу рослинних і живих організмів. Вони містяться в землі, в підземних водах та в невисоких концентраціях у звичайному повітрі, який зіпсований екологією міст і мегаполісів. В повітря вони попадають від вихлопних газів і покидьків промислових і нафтопереробних підприємств, у ґрунт і воду при розкладанні загиблих рослин і живих організмів.

Вода з глибоких свердловин, таких як артезіанські свердловини, є найбезпечнішою з точки зору вмісту нітратів.

Найбільша кількість нітратів привносить в природу людина при сільськогосподарської діяльності. Адже азот – це один з найважливіших поживних речовин для рослин і овочів та його додаткове внесення в ґрунт, для стабільного і більш якісного зростання просто необхідно.

Звичайно, ми говоримо про добрива. Споконвіку для цього використовувалися справжні природні елементи, такі як гній, пташиний послід і зола, але з розвитком промисловості були винайдені мінеральні добрива, які містять в десятки разів більше поживних речовин, які прискорюють зростання рослин, роблять їх більш красивими і великими, а також стимулюють значно більше плодоносити. Це і грає головну роль у серйозне збільшення рівня нітратів в ґрунті і ґрунтових водах, адже разом з поживними речовинами рослини отримують величезні дози нітратів, частина з яких вони залишають в собі, а частина, навіть не переробляючись, залишається в ґрунті і потрапляє в ґрунтові води.

Очищення води від нітратів

Здійснення ефективного очищення води може включати в себе два методи: зворотний осмос та іонний обмін.

1. Зворотний осмос:

– Мембрана зворотного осмосу має дрібнопористу структуру з розміром порядку 0,001 - 0,0001 мікрометра.

– Завдяки цим розмірам пор, мембрана здатна ефективно затримувати до 99,8% домішок, включаючи нітрати та нітрити.

– Цей метод застосовується як у великих установках для виробництва питної води та харчових продуктів, так і в побутових системах.

2. Іонний обмін:

– Процес іонного обміну на аніонітах передбачає обмін аніонів у воді (таких як нітрати, хлориди, сульфати і т. д.) на гідроксидні іони OH-.

– Цей метод часто використовується в промисловій очистці води.

Обидва ці методи виявляються ефективними в очищенні води від різних забруднень, зокрема, вони можуть допомогти знизити вміст нітратів та нітритів, забезпечуючи безпечну воду для споживання.

Отже, безпека води для споживання, особливо для дітей, є дуже важливою. Враховуючи особливості організму дітей та їхню вищу чутливість до певних речовин, рекомендації з обмеження використання колодязної води та попереднє очищення води перед споживанням є обґрунтованими. Важливо пам'ятати про регулярний моніторинг якості води для вчасного виявлення можливих ризиків.

Використання методів, таких як зворотний осмос чи іонний обмін, може ефективно зменшити вміст нітратів та інших забруднень у воді.

С. Степанчук (Харків, УКРАЇНА)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ОРГАНІВ ДИХАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ В РАДІАЦІЙНО-ЗАБРУДНЕНІЙ МІСЦЕВОСТІ

Національний університет цивільного захисту України, 61023, Харків, вул. Чернишевська, 94,
e-mail: stepanchukdsns@gmail.com

Під час виконання завдань з розмінування місцевості саперами піротехнічних відділень ДСНС (далі – сапери) може виникнути необхідність в обстеженні території на вибухонебезпечні предмети (далі – ВНП) в радіаційно-забрудненій місцевості. На цей час понад 95 % території зони відчуження Чорнобильської АЕС, в першу чергу в лісистій місцевості, є замінованою [1]. Не є виключеним і мінування Запорізької АЕС або застосування російськими окупантами тактичної ядерної зброї. Внаслідок цього, територія України, яка вже є забруднена ВНП та на якій проживає цивільне населення, може бути додатково забрудненою радіоактивними частинками.

Стосовно дій піротехнічних розрахунків ДСНС на сьогоднішній день в загальному випадку застосовується підхід розкриття закономірностей діяльності особового складу, який підтвердив свою ефективність і під час аналізу дій водолазів-саперів [2], і під час знешкодження малогабаритних вибухонебезпечних предметів з використанням спеціалізованих засобів колективного захисту [3]. Проте, не викликає сумнівів, що діяльність саперів під час гуманітарного розмінування в радіаційно-забрудненій місцевості має свої закономірності, які можуть бути пов’язаними як з їх оснащенням засобами противибухового захисту, так й із засобами індивідуального захисту органів дихання та шкіри.

Дослідженню підлягало три різні варіанти використання комплектів засобів індивідуального захисту з комбінацією засобів індивідуального захисту органів дихання за різних умов можливого радіаційного впливу:

варіант 1 – комбінація захисного костюма Л-1 (країна виробник – Україна), бронезахисту типу захисний бронежилет IV рівня захисту (країна виробник –Україна), захисний бронешолом ІІІ-А рівня захисту (країна виробник – Україна) та респіратору типу 3М 6200 ffp3 (країна виробник – Україна);

варіант 2 (рис. 1) – комбінація захисного костюма Л-1, бронезахисту типу захисний бронежилет IV рівня захисту, захисний бронешолом ІІІ-А рівня захисту та фільтрувального протигазу типу ГП-5 (країна виробник – Україна);

варіант 3 (рис. 2) – комбінація захисного костюма Л-1, бронезахисту типу захисний бронежилет IV рівня захисту, захисний бронешолом ІІІ-А рівня захисту та апарата на стисненому повітрі типу *Dräger* 7000 (країна виробник – Німеччина).

У якості контрольної вправи було обрано «зісмикування вибухонебезпечного предмету». Її вибір пояснюється тим, що практика розмінування забрудненої вибухонебезпечними предметами місцевості після її звільнення від російських окупантів показала, що, навіть, на мирних територіях вони використовують підступну практику подвійного мінування, коли основна міна додатково мінується міною-ловушкою.

Рисунок 1. Варіант 2 захисту саперу, який передбачає використання фільтрувального протигазу

Рисунок 2. Варіант 3 захисту саперу, який передбачає використання ізолюючого апарату

В цьому випадку послідовність дій піротехніка має наступний вигляд:

– одягання захисного комплекту;

– у випадку здійснення варіанту 3 виконання оперативної перевірки апарата на стисненому повітрі;

– розгортання лінії з кішкою на відстань 50 м до протитанкової міни ПТМ та зачеплення (рис. 3) її кішкою;

– прямування (50 м) в укриття;

– зісмикування протитанкової міни ПТМ;

– очікування протягом 3 хв. (під час проведення експериментів даний пункт не враховувався);

– прямування до протитанкової міни ПТМ та фіксування результату.

Наявність оцінок математичних очікувань і середньоквадратичних відхилень часу виконання контрольного завдання, яке є типовим під час гуманітарного розмінування в умовах радіаційного забруднення, в різних варіантах захисного спорядження саперів дозволило виконати перевірку того, наскільки значимо різняться середні значення (рис.3), отримані по незалежних вибірках дослідження, використовуючи t-критерій Стьюдента.

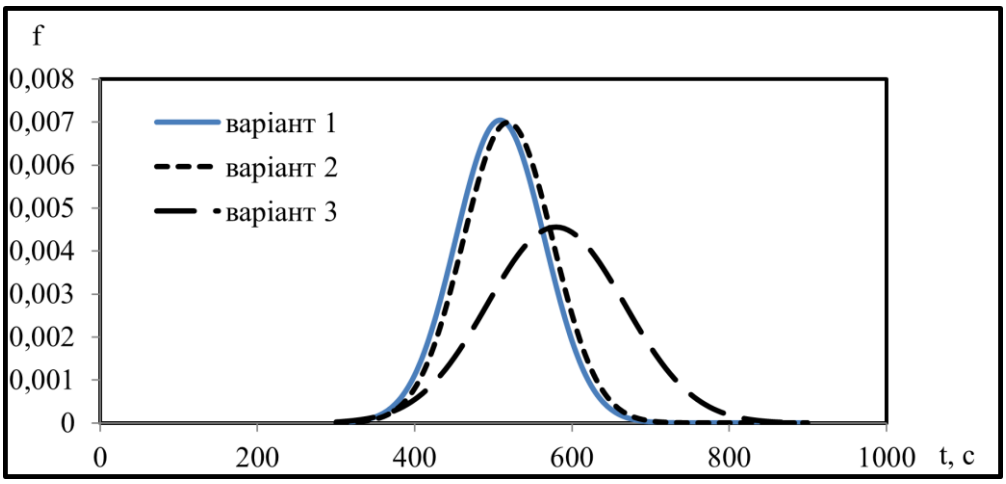


Рисунок 3. Розподіли часу виконання контрольної вправи, яка є типовою для процесу гуманітарного розмінування в умовах радіаційного забруднення, в різних варіантах захисного спорядження

Таким чином, порівняльний аналіз закономірностей гуманітарного розмінування в умовах радіаційного забруднення в залежності від захисного спорядження саперів показав, що, якщо час виконання типових операцій в комплекті захисного спорядження, до якого входить апарат на стисненому повітрі, суттєво (із рівнем значимості α=0,05) відрізняється від їх виконання в комплекті, до якого входить фільтрувальний протигаз, то час виконання в комплекті із респіратором класу ffp3 практично не відрізняється (на рівні значимості α=0,05) від часу виконання в комплекті із фільтрувальним протигазом.

Список використаних джерел:

[1] Ukrinform. Понад 95 % території зони відчуження ЧАЕС може бути заміновано. Укрінформ – актуальні новини України та світу. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3701184-ponad-95-teritorii-zoni-vidcuzenna-caes-moze-buti-zaminovano.html

[2] Соловйов І. І., Стецюк Є. І., Стрілець В.М. Закономірності розходу повітря під час підводного розмінування водних акваторій. Збірка наукових праць «Проблеми надзвичайних ситуацій». Харків: НУЦЗ України, 2020. Випуск 2(32). С. 132–144. doi: 10.5281/zenodo.4400181

[3] Lyovin D., Strelets V., Shevchenko R., Loboichenko V., Divizinyuk M., StreletsV. and Pruskyi A. «A dataset on the features of the elimination of explosive objects using a dome-shaped protective device with a load». Data in Brief. Vol. 50. October 2023. 109602. doi:10.1016/j.dib.2023.109602

М. Токарєва, Г. Огар (Львів, УКРАЇНА)

БЕЗПЕКА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013 Львів, вул. С.Бандери, 12,
електронна пошта: Mariia.O.Tokarieva@lpnu.ua

З початком повномасштабного вторгнення Росії в Україну та впровадженням воєнного стану на всій території нашої держави постало питання організації охорони праці в нових умовах, оскільки логістика в низці регіонів України була значно порушена через військові дії, регулярні обстріли інфраструктури та відсутність чіткого контролю, тому підприємства (роботодавці) та їх працівники опинилися в скрутному становищі, через низку проблем [1]. З боку підприємств (роботодавців), це: збої в постачанні сировини, важкість доступу до якісних енергетичних ресурсів та зростання цін на них, ускладнення транспортування товарів; обмежений доступ до ринків збуту; зменшення виробництва, простої, втрата бізнесу; відсутність стабільного електропостачання в зимній період, через масові обстріли; втрата інфраструктури або повне знищення підприємств; непередбачуваність та відсутність контролю над ситуацією та наслідків дій країни-агресорки; відтік робочої сили до підприємств в інших країнах з більш стабільною економічною та безпековою ситуацією. З боку працівників, це: безпека працівників, загроза їх життю та здоров'ю (багато підприємств в Україні постраждало від ракетних атак, а близько до зони бойових дій працівники можуть знаходитися під прямою загрозою нападу або обстрілу, що може призвести до травм та смерті); зниження рівня зайнятості, втрата робочих місць; вплив на прибутки підприємства, і як наслідок, на здатність підприємства виплачувати заробітну плату на тому ж рівні; евакуація працівників з місць, де проходять активні бойові дії, втрата робочих місць та рівня зайнятості; психологічний стрес та його наслідки для емоційного стану працівників, які потребують допомоги спеціалістів, щоб подолати посттравматичний стрес; зниження рівня життя, доступність до медичної сфери; зниження рівня розвитку працівника, через порушення освітніх процесів; порушення інфраструктури; збільшення корупції та відсутність захисту праці.

У Законі України «Про охорону праці» задекларовані основні принципи державної політики в галузі охорони праці, використання економічних методів управління охороною праці, проведення політики пільгового оподаткування, комплексне розв'язання завдань охорони праці на основі національних програм з цих питань, досягнень у галузі науки і техніки та охорони навколишнього середовища тощо [2].

Управління охороною праці на підприємствах є складовою і підсистемою загальної системи управління підприємством. Тільки високий рівень охорони праці може забезпечити ефективне виконання поставлених перед підприємством завдань і досягнення найкращого економічного ефекту. Завданнями управління СУОП є діяльність структурних підрозділів і обслуговуючих служб підприємства щодо забезпечення безпечних і здорових умов праці на робочих місцях, виробничих дільницях, в цехах і на території підприємства. Під час виконання завдань управління власник (уповноважений ним орган) має керуватися статтями № 153, № 160, № 161, №№ 163-168 Кодексу законів про працю України, Законом України «Про охорону праці», нормативними актами з перелічених

питань, розробленими й затвердженими відповідними органами та зареєстрованими в установленому порядку в Державному реєстрі міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці [3].

Головна мета управління охороною праці є створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, покращення виробничого побуту, запобігання травматизму та профзахворювань. Рівень професійних та техногенних ризиків збільшується особливо на підприємствах з підвищеною небезпекою, оскільки бойові дії можуть призвести до аварійних ситуацій з катастрофічними наслідками, це викиди радіоактивних, хімічних речовин, вибухи, пожежі, затоплення та ін. До загроз які можуть виникнути під час бойових дій можливо віднести: ураження стрілецькою зброєю, загроза вибуху, повітряна небезпека, а також техногенні катастрофи, аварії. Дані небезпеки можуть призвести від травми до смерті працівника. Крім фізичних травм працівники можуть отримати й психологічні травми. Дані небезпеки за ступенем ураження можливо класифікувати на фізичні, хімічні, біологічні та психо-фізіологічні. Сучасні снаряди можуть проникати в людські тканини, і механізм складається з трьох компонентів: прямий контакт зі снарядом, що спричиняє розрив тканини та осколки; ударні хвилі, які можуть пошкодити внутрішні вікна та спричинити додаткові небезпеки для скла; і тимчасові щілини або порожнини з тиском нижче атмосферного, так що в середину рани потрапляють різні сторонні предмети, наприклад, частини одягу і різні осколки [4].

Боєприпаси вибухової дії можуть призвести до масового ураження працівників та можуть призвести до осколкових поранень від ураження множинними елементами у формі куль, стріл та кубиків. Крім цього працівники можуть отримати термічні опіки, як тіла так і верхніх дихальних шляхів, ураження легень та отруєння організму оксидом вуглецю та зниженим рівнем кисню. Ядерна зброя створює ядерну ударну хвилю, яка викликає шок, і світову хвилю, яка викликає опіки. Небезпека хімічної зброї значною мірою залежить від природи отруйних речовин і способів їх використання. Негативні наслідки особливо ймовірні у випадку використання в повітрі великої кількості швидкодіючих високотоксичних токсичних речовин (наприклад, зарину, газу V, психотропних речовин). Відсоток безповоротних втрат високий у нервово-паралітичних отрут і синильної кислоти, значно нижчий у гірчичного газу і фосгену, а також у разі ураження отруйними речовинами, які тимчасово виводять людей з ладу (подразники), сльозогінними газами і психохімічні отрути), такі випадки взагалі не характерні.

Комфортні та безпечні умови праці є одним із основних факторів, що впливають на продуктивність, безпеку праці та здоров'я працівників. Безперечно, питання охорони праці під час воєнного стану багатогранні, складні та дуже важливі, адже за ними стоять життя та здоров'я людей, які створюють матеріальні блага країни. Тому безпечні умови праці на виробництві мають бути першочерговим завданням для власників та працівників підприємства.

Правовою основою введення воєнного стану є Конституція України, Закон України «Про правовий режим воєнного стану» від 12.05.2015 р. № 389-VIII (поточна редакція – від 16.06.2016 р. № 1420-VIII) та указ Президента України про введення воєнного стану в Україні або в окремих її місцевостях, затверджений Верховною Радою України [5].

На період дії воєнного стану вводиться військове командування та військові адміністрації для підвищення обороноздатності, яке включає:

– встановлюється посилена охорона важливих об’єктів національної економіки та об’єктів, що забезпечують життєдіяльність населення, і вводиться особливий режим їх роботи;

– використовуються потужності та трудові ресурси підприємств, установ та організацій всіх форм власності для потреб оборони (може змінюватися режим їх роботи, напрям виробничої діяльності, умов праці)

– запроваджується комендантська година (заборона перебування в певний період доби на вулицях та в інших громадських місцях без спеціально виданих перепусток і посвідчень), а також встановлюється спеціальний режим світломаскування;

– встановлюється особливий режим в’їзду і виїзду, обмежується свобода пересування громадян, іноземців та осіб без громадянства, а також рух транспортних засобів, посилюється контроль на блокпостах;

– забороняється громадянам, які перебувають на військовому або спеціальному обліку в Міністерстві оборони України, Службі безпеки України чи Службі зовнішньої розвідки України, змінювати без дозволу місце проживання;

– здійснюється перевірка документів у осіб, а в разі потреби проводиться огляд речей, транспортних засобів, багажу та вантажів, службових приміщень і житла громадян;

– забороняється або обмежується вибір місця перебування чи місця проживання осіб на території, на якій діє воєнний стан;

Для забезпечення безпечних та не шкідливих умов праці роботодавці повинні вжити ряд організаційно-технічних заходів щодо безпеки праці. До організаційних заходів, завдяки яких досягається безпека робіт підвищеної небезпеки можливо віднести: призначення осіб, які будуть відповідальними за забезпечення проведення робіт та ін. У разі необхідності проведення заходів щодо ліквідації/локалізації аварій, що виникли на території підприємства (об’єкта) внаслідок бойових дій, які можуть створювати пряму та/або потенційну загрозу життю та здоров’ю людей), роботи з ліквідація аварії допускається без видання наказу про підвищення небезпеки роботи до усунення безпосередньої загрози життю людей і пошкодження обладнання.

Окремим аспектом стала безпека об’єктів енергетики. Українська енергетична галузь зустрілась з переліком нових більш загрозливих викликів. Це, ядерний тероризм із захопленням АЕС (Чорнобильська АЕС, Запорізька АЕС), численні пошкодження критичної інфраструктури: електричних мереж та обладнання, виїзд фахівців та їх сімей з зони бойових дій та зон обстрілу.

Терміново потрібно запроваджувати ряд регуляторних змін, покликаних стабілізувати галузь та вирішувати критичні проблеми, зокрема, створення безпечних і безаварійних умов праці на суб’єктах господарювання під час експлуатації електричного устаткування та мінімізації ризиків виникнення нещасних випадків на виробництві в умовах воєнного стану. Безпечні і безаварійні умови праці можна досягти такими заходами [6]:

– виконання робіт підвищеної небезпеки в регіонах, розташованих безпосередньо в зонах ведення бойових дій і на незначній відстані від них тільки в складі бригад 3-5 робітників, які мають відповідну кваліфікацію та після позапланового інструктажу з питань охорони праці щодо дій виробничого персоналу в разі початку артилерійських обстрілів, бомбардування тощо;

– в зонах, прилеглих до ведення бойових дій, перед проведенням робіт підвищеної небезпеки відповідальні за безпеку праці спільно із представниками структурних

підрозділів МВС, ДСНС, територіальної оборони, повинні організувати перевірку робочої зони та прилеглих ділянок на предмет наявності вибухових пристроїв та інших підозрілих предметів, що створюють або можуть створити загрозу працівникам підприємства;

– проведенням робіт підвищеної небезпеки винятково в денний час, а в разі виконання робіт зі штучним освітленням забезпечувати прибори освітлення світломаскуванням;

– забороною використання несправного обладнання, у випадках відмови електрообладнання забезпечити ефективну роботу технічних служб;

– розробкою безпечних маршрутів, з якими ознайомлені всі працівники, які будуть виконувати доставку, транспортування устаткування та іншого електрообладнання до місця безпосереднього виконання робіт;

– організацією оперативної комунікації між працівниками, негайного інформування їх у разі створення небезпечної для їхніх життя та здоров'я ситуації;

– забороною виконання складних та довготривалих робіт на відкритому просторі в зонах, прилеглих до ведення бойових дій тощо.

Список використаних джерел:

[1] Ашихміна А.Н., Ковбача Ю.М. Аналіз безпеки працівників на підприємствах під час воєнних дій в Україні на прикладі ТОВ «Метінвест». Modern tools and methods of scientific investigations, 2023. С.53–55.

[2] Закон України "Про охорону праці", затверджений Постановою Верховної Ради України від 21.11.2002 р. № 229-IV зі змінами та доповненнями № 2849-IX від 13.12.2022.

[3] Лотарєва Д.В. Основні вимоги до побудови і функціонування системи управління охороною праці на підприємстві. Сучасні підходи до охорони праці в закладах професійної освіти. 2022. С. 86–90.

[4] Ткачук А.І., Пуляк О.В. Питання сучасної зброї масового ураження при вивченні цивільного захисту, безпеки життєдіяльності та охорони праці в галузі. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Вип.208, 2023. С.239-245.

[5] Закон України «Про правовий режим воєнного стану». № 389-VIII від 12.05.2015 р.

[6] Курепін В.М. Об'єкти енергетики під час війни в Україні: як забезпечити безпечні умови праці. Охорона праці: освіта і практика проблеми та перспективи розвитку охорони праці. 2023. С.83-85.

С. Дігтяр, М. Плахотна (Кременчук, УКРАЇНА)

БІОТЕСТУВАННЯ ДИГЕСТАТУ МЕТАНОВОГО БРОДІННЯ БІОМАСИ ЦІАНОБАКТЕРІЙ

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 39600 Кременчук, вул. Університетська, 20 sergiusvictor@icloud.com

Особливої уваги в умовах війни, на наш погляд, заслуговує виробництво біогазу як альтернативного джерела енергії, що формує серед інших складових національну енергетичну безпеку. Саме тому роботу у цілому було присвячено визначенню способів переробки ціанобактерій (синьо-зелених водоростей), спрямованих на використання відновлювального джерела енергії, отримання біологічно активних сполук, зокрема мінерал-органічних добрив, раціонального використання біоресурсів, вирішення природоохоронних проблем, пов'язаних з водокористуванням тощо [1-3]. Таким чином, дана публікація є частиною комплексних багаторічних спільних досліджень команди науковців із різних університетів [4], її присвячено зокрема аналізу даних, одержаних під час проведення ростових тестів дигестату, отриманого у результаті біометаногенезу біомаси ціанобактерій, які дозволили рекомендувати його застосування як мінерал-органічного добрива для найбільш розповсюджених зернових й овочевих культур.

Оцінювання поживних властивостей дигестату як біодобрива здійснювалося за допомогою «Ростового тесту». З кількох наявних варіантів: 1) пророщування насінин культурних рослин, зволожених водним розчином дигестату; 2) поливання рослин у пісковій культурі досліджуваними рідинами; 3) водна культура рослин на витяжках із ґрунтів; був вибраний перший. Як тест-культури використано різні культурні рослини: пшениця, жито, ячмінь, овес, кукурудза, огірок, томат, капуста, редис, гірчиця тощо. Протягом вересня 2023 року у лабораторії біотестування і біоіндикації кафедри екології та біотехнологій Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського досліджено проростання (інтенсивність схожості) насіння редису (Редька дика підвид посівна (*Raphanus raphanistrum* subsp.) і томату (*Solanum lycopersicum*) під впливом водного розчину дигестату з різною концентрацією.

Пророщування насінин проводилося у чашках Петрі при кімнатній температурі T=20±2,5°C і pH=8,0 за умов їх змочування водним розчином дигестату у різних розведеннях (1:10, 1:50, 1:100, 1:500 і 1:1000). Середня арифметична схожості визначалася у відсотках проростих серед 100 насінин порівняно з контролем (бідистилят) у трьох повтореннях. У результаті експерименту визначено (табл. 1, 2):

– схожість досліджуваних культурних рослин у двічі дистильованій воді (контроль) є високою та становить 96 і 88 % для редису і томату відповідно;

– схожість насіння редису при розведеннях дигестату 1:10, 1:50, 1:500 і 1:1000 зменшується, а при 1:100 – збільшується на 1,5 % порівняно з контролем;

– схожість насіння томату при розведеннях дигестату 1:10, 1:50, 1:100 і 1:1000 також зменшується, а при1:500 – збільшується на 1,3 % порівняно з контролем;

– оптимальними для використання дигестату, отриманого у результаті біометаногенезу біомаси ціанобактерій, як мінерал-органічного добрива є розведення від 1:100 (для редису) до 1:500 (для томату).

Таблиця 1 – Середня схожість (%) насіння редису (Raphanus raphanistrum subsp.) при різних розведеннях дигестату (біодобрива)

Розведення	Повторність			Середнє арифметичне
	1	2	3	
1:10	65	77	69	70,3
1:50	73	79	76	76,0
1:100	88	93	89	97,5
1:500	83	84	81	82,7
1:1000	73	84	75	77,3
контроль	98	96	94	96,0

Таблиця 2 – Середня схожість (%) насіння томату (Solanum lycopersicum) при різних розведеннях дигестату (біодобрива)

Розведення	Повторність			Середнє арифметичне
	1	2	3	
1:10	78	72	74	74,7
1:50	79	78	82	79,7
1:100	83	89	84	85,3
1:500	85	91	92	89,3
1:1000	74	80	76	76,7
контроль	82	90	92	88,0

Список використаних джерел:

[1] Soloviy C., Malovanyy, M., Dihtyar, S. Critical analysis of biotechnologies on using resource potential of hydrobionts (2020). Journal of Water and Land Development. 44(1–3), pp. 143–150. doi: 10.24425/jwld.2019.127055

[2] Maznytska O., Novokhatko O., Pasenko A., Malovanyy M., Tymchuk I. (2021). Laser pretreating of cyanobacteria biomass to produce lipids as a renewable energy source. Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ). 20, 8, pp. 1255–1262. doi:10.30638/eemj.2021.116

[3] Zagirnyak M.V., Malovanyy M.S. Tymchuk I.S., Soloviy C.M., Bogachuk V.V., Komada P., Kozbakova A., Amirgaliyeva Z. (2022). The Use of Cyanobacteria – Water Pollutants in Various Multiproduction. Routledge, Biomass as Raw Material for the Production of Biofuels and Chemicals, pp. 61–70.

[4] Загірняк М. В., Никифоров В. В., Єлізаров М. О., Мальований М.С., Біннер Е., Камарад Л., Пухнюк О., Майкснер К. (2017). Способи збору та переробки біомаси ціаней, що викликають цвітіння водойм. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. № 5(106). С.89–94.

М. Корбут[1,2], М. Мальований[1] (Житомир, Львів, Україна)

УТОЧНЕННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН ПОЛІГОНІВ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ (НА ПРИКЛАДІ ЖИТОМИРСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ, УКРАЇНА)

Інститут сталого розвитку ім. В.Чорновола, Національний університет «Львівська політехніка», 79013, Львів, вул. С.Бандери, 12, електронна пошта: myroslav.mal@gmail.com;
Державний університет «Житомирська політехніка», 10005, Житомир, вул. Чуднівська, 103, електронна пошта: korbutmari81@gmail.com

15 вересня 2017 року Уряд України представив Національну доповідь «Цілі сталого розвитку: Україна», яка визначає базові показники для досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР). Цілі сталого розвитку в Україні становлять систему взаємоузгоджених управлінських заходів за економічним, соціальним та екологічним (природоохоронним) вимірами, спрямовану на формування суспільних відносин на засадах довіри, солідарності, рівності поколінь, безпечного навколишнього середовища. Забезпечення переходу до раціональних моделей споживання і виробництва (ціль сталого розвитку №12) включає в себе 11 глобальних і 4 національних задачі, частина яких направлена на зменшення обсягу відходів шляхом вживання заходів щодо запобігання їх утворенню, їх скорочення, переробки та повторного використання. Щороку в Україні утворюється більше 470 млн тонн промислових та побутових відходів. Не дивлячись на те, що кількість населення зменшується, обсяги відходів тільки ростуть: в середньому одна людина продукує 250-300 кілограмів на рік. 93% - вивозять на сміттєзвалища та полігони, більше 2% спалюють, а 4,5% йде на переробку. Проблеми пов'язані з побутовими відходами є актуальними для всіх територіальних громад України без виключення. Полігони та звалища твердих муніципальних відходів є потужними джерелами забруднення атмосфери, гідросфери та ґрунтів.

Об'єктом дослідження було обрано полігон ТПВ в місті Житомир (Україна). Полігон ТПВ був утворений стихійно на місці кар'єру цегельного заводу та експлуатується з 1957 року відповідно до паспорту МВВ, санітарно-технічного паспорту. Відповідно до внутрішнього регламенту роботи, полігон ТПВ поділений на 6 (шість) робочих карт, з яких використовується 4 (чотири). На даний час, в місті Житомир відсутня альтернатива щодо будівництва нового полігону.

Наразі полігон вже містить близько 15 мільйонів кубічних метрів відходів. Щоб оцінити масштаб проблеми, варто зазначити, що 1 кубічний метр побутових відходів важить приблизно від 130 до 210 кілограмів, залежно від їх щільності. Упродовж І кварталу 2023 року на полігон вивезли приблизно 130 тисяч кубічних метрів відходів.

У 2022 році було захоронено майже 570 тисяч кубічних метрів, у попередніх роках ця цифра коливалася від 570 тисяч до майже 700 тисяч кубічних метрів відходів. Наразі на полігоні ще є вільна площа для захоронення. За стандартами державного будівництва та експлуатації полігонів – в межах дозволеної висоти складування. Фактично, ще є місце для подальшого захоронення, але з кожним роком його стає все менше

Задача дослідження – сформувати загальну картину впливу звалищ на довкілля, перевести їх з описової абстрактної до математичної площини та конкретизувати санітарно-захисні зони, які наразі використовуються для полігонів.

Було оцінено вплив звалища на гідрохімічний режим прилеглих територій. В процесі аналізу та обробки результатів використовувалися методи регресійного аналізу. Достовірність отриманих даних перевірялася за критерієм Фішера з рівнем надійності 95 %. Для оцінки ступеню впливу досліджуваних факторів на зміну отриманих показників були використані методи дисперсійного аналізу. Однофакторний дисперсійний аналіз даних проводився в залежності від: сезону; виду водного середовища (водойма чи криниця); відстані; запаху. Пробовідбір води проводився кожного місяця, в один і той же

час згідно правил відбору проб води на аналіз. Контроль якості води вівся за наступними показниками: запах; кольоровість; мутність; pH; лужність; загальна твердість; азот амонійний; нітрати; нітрити; сульфати; вміст кальцію; магнію.

Також було використано результати досліджень, які проводилися на даному об'єкті, щодо комплексного вивчення забруднення атмосферного повітря в районі сміттєзвалища за допомогою сенсорної системи людини. Для дослідження оцінки інтенсивності запаху у зоні впливу міських полігонів ТПВ було обрано статистичний метод ASTM E544, який використовується для кількісного вираження інтенсивності запаху речовини чи середовища порівнянням його з так званою «статичною шкалою. Було проведено 56 досліджень щодо інтенсивності запаху.

Риснок 1. Схематичне зображення процесу дослідження

Для оцінки екологічної небезпеки звалища ТПВ запропоновано використати авторський підхід, який врахував значення абсолютних показників забрудненості води в точці за окремою фізико-хімічною характеристикою; гранично допустимі концентрації досліджуваних показників; відстань від межі звалища; величину перевищення абсолютного показника забрудненості від ГДК та інтенсивність запаху в зоні впливу звалища. Розраховані показники забруднення використовувались як базові для оцінки екологічної небезпеки звалища ТПВ. Сумарний відносний показник забрудненості води в обраній точці W_t визначався за формулою:

$$W_t = \sum \frac{\Delta C_i}{\text{ГДК}_i}$$

Після цього вираховувався відносний показник в обраній точці V_t

$$V_t = W_t / n$$

де C_i – абсолютний показник забрудненості води та в точці за окремою фізико-хімічною характеристикою; ГДК_i – гранично допустима концентрація цього показника; t – відстань від межі звалища; n – кількість параметрів, по яких проводилися вимірювання показників якості води; W_t – сумарний відносний показник забрудненості води в обраній точці; V_t – відносний показник забрудненості води в обраній точці; ΔC_i – величина перевищення абсолютного показника забрудненості від ГДК_i

Розраховані показники забруднення використовувались як базові для оцінки екологічної небезпеки звалища ТПВ. Таким чином оцінка екологічної небезпеки звалищ муніципальних відходів.

$$O_t = V_t \times \text{F}_t$$

де V_t – відносний показник забрудненості води в обраній точці; Ft - Інтенсивність запаху в обраній точці.

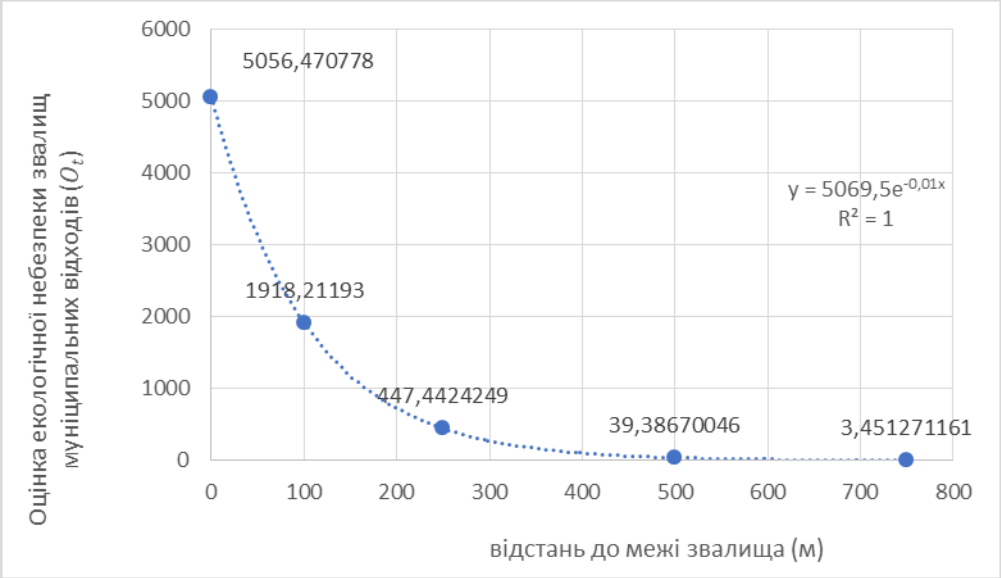


Рисунок 2. Залежність оцінки екологічної небезпеки звалищ муніципальних відходів (Ot) від відстані до межі звалища (м)

Виявлено експоненціальну залежність показника O_t (оцінка екологічної небезпеки звалищ муніципальних відходів) від межі звалища. На основі проведених розрахунків та із врахуванням проведеного моніторингу стану навколишнього середовища в зоні впливу звалища ТПВ рекомендовані параметри зонування стану довкілля на основі значення O_t (Табл. 1).

Таблиця 1

Рекомендоване зонування стану довкілля на основі оцінки екологічної небезпеки звалищ муніципальних відходів

Значення показника стану довкілля (O_t)	Стан довкілля
0-10	Відносно чисте
10-100	Забруднене
100-1000	Сильно забруднене
Більше 1000	Надто сильно забруднене

Таким чином, за наявності показників стану водних ресурсів, ступеня смороду можемо отримати оцінку екологічної небезпеки звалища муніципальних відходів в будь-якій точці його впливу і охарактеризувати стан довкілля за рекомендованими параметрами. Також це дозволить конкретизувати параметри санітарно-захисних зон будь-якого полігону твердих побутових відходів розрахунковим методом. Це може стати важливою ланкою моніторингу впливу звалищ на довкілля, привести до встановлення нових (або вдосконалення існуючих) інженерних рішень в сфері охорони довкілля.

A. Masikevych, Yu. Masikevych (Chernivtsi, UKRAINE)

ON THE ISSUE OF SURFACE WATER QUALITY MONITORING AND THE CONDITION OF THE RIVER NETWORK OF THE CHERNIVET REGION ACCORDING TO SANITARY AND HYGIENIC INDICATORS

Bukovynian State Medical University, 58002 Chernivtsi, Theater Square, 2, e-mail: masikevych.a@bsmu.edu.ua

The river network of the Chernivtsi region is represented by watercourses that enter the Danube and Dniester basins. Assessment of the quality of surface and groundwater is still a major public interest in the developed countries of the world. Indicator bacterial organisms can serve as a reliable environmental test. The catastrophic state of the river network in Ukraine is largely due to the pollution of surface water (including river water) by organic substances, which is the result of discharges of untreated municipal water, latrines, washes from farm fields, etc. and carries a significant danger due to the accumulation of fecal coliforms for the health of the population and the state of the river ecosystem as a whole. Indicator bacterial organisms can serve as a reliable test of organic pollution. However, despite the above, microbiological indicators are currently not used in the monitoring system.

By Resolution No. 393 of the CMU of August 20, 2014, the Regulation on the State Water Resources Agency of Ukraine was approved (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/393-2014-%D0%BF#Text) and entrusted to this agency to carry out the transformation of the monitoring system existing at that time with the distribution of functions between the existing laboratories and avoiding their duplication. The following Resolution of the CMU dated September 19, 2018 No. 758 (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-n#Text) approved a new procedure for state monitoring of water, including surface water. In particular, this Resolution states that the objects of state water monitoring are bodies of surface water, including coastal waters and zones (territories) that are subject to protection. The subjects of state water monitoring are the Ministry of Environment, the State Water Agency, the State Geological Survey, and the State Emergency Service. Entities performing state social and hygienic monitoring provide data obtained as a result of such monitoring to entities of state water monitoring free of charge. General coordination and organization of state water monitoring is carried out by the Ministry of Environment. Based on data and information obtained as a result of state monitoring of surface water bodies, their ecological and chemical condition is determined. In accordance with the aforementioned Resolution of the CMU, in May 2020, the website of the State Water Resources Agency of Ukraine (https://davr.gov.ua/monitoring-poverhnevih-vod1) posted information about the organization of state water monitoring. In particular, it is noted that since 2019, European approaches to water monitoring have been introduced in Ukraine in accordance with the requirements of EU Directives. Appendix 1 to this Resolution of the CMU provides a detailed list of biological indicators of diagnostic monitoring and states that the State Emergency Service is responsible for these indicators. However, this list does not include the definition of microbiological indicators, despite the fact that Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 (https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri= OJ:L :2006:064 :0037:0051:EN:PDF) provides for this procedure. Moreover, it is not clear why the State Emergency Service is responsible for indicators of this kind, does this service have the appropriate specialists and equipment?

Attention is focused on the inconsistency of some regulatory and legal documents in the field of implementation of state water monitoring in Ukraine and their adaptation to the requirements of the EU Water Directives.

In recent years, we have conducted monitoring studies on the sanitary and hygienic indicators of the surface waters of the basins of the Siret River (from the source to the crossing of the border with Romania) and the Dniester (within the territory of the Khotynskyi National Nature Park). As sanitary and indicator organisms, we studied coli (Escherichia coli), "coli-index" and "coli-titer" indicators. Among the investigated sanitary and hygienic indicators are also: chemical and biochemical oxygen consumption, pH, content of free oxygen, nitrogen compounds, sulfur, etc. The obtained results indicate an increase in the level of organic and microbiological pollution of watercourses downstream of the studied watercourses. A significant level of microbiological pollution of the waters of the Dniester and Siret rivers occurs in the areas of urbanized territories and places of anthropogenic load within the Khotynskyi and Vyzhnytskyi NPPs. This is especially observed in the area of large settlements on the Siret River (the village of Berehomet and the city of Storozhynets), on the Dniester River (the cities of Khotyn and Novodnistrovsk). So, after the specified settlements there is a 4-6 times excess of the accepted Standards.In order to improve the quality of surface waters, we conducted research on the fibrous carrier of the "Via" type (TU (995990). It has been established that this fibrous carrier can be successfully used for the construction of "bioreactors" for cleaning surface waters and saturating them with oxygen. The effectiveness of the use of the "Viya" carrier in combination with the wooden constructions "porridges" for the cleaning of natural watercourses in the mountainous region of the Pokutsko-Bukovynsky Carpathians is shown. During the season, "Viya" is able to "overgrow" with invertebrates (the so-called periphyton is formed). Bacteria and algae also accumulate on "Eyelashes". It was established that the fibrous carrier placed on the "slurries" is capable of significant accumulation (almost 15 times) of bacteria and hydrobionts compared to their content in surface waters. The advantages of the proposed scheme of natural water purification are that the biomass accumulated at "Viya" is mineralized and assimilated in the trophic chain, as evidenced by the indicators of biochemical (BSK), chemical (KSK) oxygen consumption, the amount of suspended substances in the water before and after the treatment structures.

A clear dependence of surface water pollution of the river network of the studied watercourses on the level of anthropogenic load was established. A close direct correlation between the level of organic pollution and the microbiological state of the Siret and Dniester river basins was revealed. The seasonal dependence of the studied indicators is monitored. The conducted monitoring studies, for more than ten years, give reason to assert the existence of a progressive trend of pollution of the river network of the territories of traditional economic landscapes, which are outside the boundaries of protected objects and where active anthropogenic activity takes place.

Despite the fact that microbiological indicators of fecal pollution are one of the most important parameters for determining water quality, the use of these indicators for monitoring the state of surface water in river basins of Ukraine has not yet been properly applied.

В. Никифоров, С. Дігтяр (Кременчук, УКРАЇНА)

УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ДЕМУТАЦІЇ ДЕГРАДОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ І ВІДНОВЛЕННЯ БІОРІЗНОМАННІТНОСТІ НА ТЕРИТОРІЯХ ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ ГІРНИЧОДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 39600 Кременчук, вул. Університетська, 20 volnyk2015@gmail.com

До завдань екологічно сталого розвитку добувних галузей економіки України відносять: а) упровадження маловідходних ресурсозберігаючих технологій добування та комплексної поглибленої переробки сировини; б) удосконалення механізмів ліцензування та оплати за використання надр; в) пошук нових родовищ мінеральної сировини на принципах еколого-економічної доцільності їх освоєння; г) забезпечення можливості використання техногенних родовищ і відходів при формуванні балансу природних ресурсів на всіх рівнях природокористування; д) забезпечення державного контролю над обсягами, повнотою, ефективністю та доцільністю використання невідновлювальних природних ресурсів [1].

Природоохоронні тенденції у гірничодобувній галузі є неоднозначними. Багато глобальних гірничодобувних компаній спрямовують на природоохоронну діяльність значні інвестиції і домагаються істотного поліпшення екологічних показників своєї оперативної діяльності, включаючи скорочення обсягів викидів в атмосферу (особливо CO_2 металургійними і гірничозбагачувальними комбінатами), підвищення якості пиловловлювачів, більш обережне поводження з небезпечними матеріалами, такими як ціаніди, вживання більш активних заходів з пом'якшення наслідків відводу мінералізованих вод і більш ефективну утилізацію відходів, управління ризиками проривів гребель хвостовідстійників, а також захисту біорізноманіття [1].

Регіони розташування гірничо-збагачувальних комбінатів характеризуються інтенсивним техногенним навантаженням на природне середовище, що значною мірою зумовлює підвищений вміст в об'єктах довкілля забруднюючих речовин, накопичення яких викликає деградацію наземних і водних екосистем і негативно позначається на здоров'ї населення. Розробка родовищ залізної руди приводить також до кількісного та якісного виснаження водних ресурсів, якщо не вживаються спеціальні водоохоронні заходи або їх недостатньо. Споживання водних ресурсів при видобутку й переробці залізної руди пов'язане з виробничими, господарсько-побутовими й комунальними потребами, а також з пожежогасінням. Основні напрямки вдосконалення водоспоживання – це скорочення споживання води питної якості з поверхневих вод й міського водопроводу, а також розширення використання шахтних і кар'єрних вод для господарсько-побутових і технічних потреб [2].

У зв'язку з істотними змінами екологічних умов у зоні впливу гірничо-металургійних виробництв відбуваються порушення в структурі сформованих біоценозів. Відбувається збіднення видового складу, зміна домінантних видів у біоценозах, зникають найбільш чутливі види, відбувається міграція й скорочення чисельності представників місцевої фауни. Забруднення компонентів навколишнього природного середовища в зоні впливу гірничорудного виробництва веде до зниження продуктивності лісових масивів, падінню врожайності сільськогосподарських культур і погіршенню якості сільськогосподарської продукції, а також погіршенню умов життєдіяльності населення. Антропогенні забруднювачі ґрунтів і вод поступають в місцеві біогеохімічні потоки міграції й колообмін речовин.

Збереження біологічного різноманіття передбачає охорону водночас і окремих особин, їх популяцій у межах певної території, й екосистем у цілому разом з їхнім середовищем існування (біотопами). Зменшення біологічного різноманіття є в значній мірі

результатом діяльності людини, оскільки основну загрозу для біорізноманітності становлять незаконні забудови та вирубування лісів, браконьєрство, розорювання місць поширення видів, здійснення господарської діяльності на території прибережно-захисних смуг, гірських та степових районів, інтродукція чужорідних видів, кліматичні зміни, забруднення довкілля, неконтрольований видобуток природних багатств.

Номінально, охорона біорізноманіття є в Україні одним із найбільш розвинених напрямків діяльності у сфері охорони навколишнього природного середовища. Наявна законодавча база, наповнення Червоної книги України та регіональних охоронних списків, розбудова мережі природно-заповідного фонду, формування інших природоохоронних мереж – лише частково відповідають реальній потребі впровадження ефективної екологічної політики щодо біорізноманіття. На жаль, в Україні природоохоронна справа протягом усього періоду незалежності розвивалася за принципами, що були сформовані ще за радянських часів. Тому запровадженню сучасних норм має передувати суттєва зміна законодавства. Зокрема, це стосується оселищної концепції, впровадження системних підходів активного збереження природного середовища в умовах його істотної антропогенної трансформованості тощо.

Основним напрямком охорони природи в Україні, як і в усьому світі, залишається максимально можливе збереження природних екосистем, охорона біорізноманіття, зниження рівня антропогенного впливу на природу. Перспективними напрямками є створення безвідходних виробництв, вторинна переробка відходів і раціональне природокористування. І ще один актуальний напрям – використання альтернативних джерел енергії. Сучасна охорона природи побудована на комплексному підході, коли охороняються всі компоненти довкілля.

Тому, засадами сучасних стратегій демутації (відновлення) деградованих (порушених) екосистем є інноваційні наукові знання про біорізноманітність, що надійно гарантують повернення значної частини інвестицій у забезпечення демутаційних процесів за рахунок підтримання різноманіття генів, видів й екосистем, які надають послуги користувачам природи. Відновлення порушених унаслідок антропогенної діяльності (головним чином техно- й агрогенної) природних систем – керований, довготривалий процес реабілітації екологічних функцій шляхом реставрації втраченого біорізноманіття (табл.).

У межах великої кількості міжнародних і національних ініціатив, зокрема «Боннської перспективи», «Конвенції про біологічну різноманітність», «Цілей в області сталого розвитку» тощо, збереження і відновлення біорізноманітності залишається очевидною й обов’язковою умовою довготривалого соціального й економічного добробуту людської цивілізації. Таким чином, біорізноманіття є ланкою, що об’єднує людину і природу на шляху прогресивної еволюції ноосфери. Сучасні наукові стратегії реставрації біорізноманітності гарантують повернення інвестицій у відновлення порушених екосистем, яке забезпечить підтримку всіх складових життєдіяльності людини [3].

Демутація деградованих екосистем (ДДЕ) задовольняє соціальні потреби людини та дозволяє отримувати чисельні вигоди за рахунок екосистемних послуг, що гарантують продовольчу і харчову безпеку та надійне водозабезпечення, сприяє просуванню місцевого бізнесу і соціальній справедливості, підтримує розвиток сільськогосподарських територій і національної економіки, а також формує стійкість до стихійного й екологічного лиха, кліматичних змін тощо.

Таблиця 1 – Керівні принципи управління процесами демутації порушених екосистем

ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІЇ	Відновлення структурно-функціональної організації порушених екосистем, забезпечення урізноманітнення середовища існування видів, запобігання ерозії та повеням, впливу кліматичних змін та іншим екологічним ризикам
Урахування можливості та реставрація цілісних конкретних екосистем, а не окремих їх частин, що зазвичай передбачає збалансоване мозаїчне землекористування (аграрні та природно-заповідні території, системи агролісомеліорації, лісонасадження, екологічні коридори, водоохоронні насадження, території природного відновлення тощо); застосування обопільних видів землекористування	**ЛАНДШАФТНИЙ ПРІОРИТЕТ**
ОТРИМАННЯ ВИГОДИ	Формування й оновлення комплексу екосистемних послуг шляхом наукоґрунтовної інтродукції фанерофітів у порушені екосистеми: створення лісосмуг різноманітного господарського (для захисту полів й автомобільних доріг, отримання деревного палива) й екологічного (з метою утворення закритого лісового пологу для поглинання сполук карбону, захисту ґрунтових вод, забезпечення контакту між тваринами, диверсифікація еконіш тощо) призначення
Використання різноманітних технологічних стратегій задля демутації лісових фітоценозів – від природного відновлення до посадки дерев і чагарників; адаптація реставраційних стратегій до місцевих соціальних, економічних й екологічних умов	**КОМПЛЕКСНІ СТРАТЕГІЇ ТА ЇХ АДАПТАЦІЯ**
ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОДАЛЬШОЇ ДЕСТРУКЦІЇ	Усунення причин руйнування екосистем та запобігання подальшого перетворення первинних і вторинних природних сильваценозів природного та штучного походження; проведення заходів, спрямованих на підтримку біорізноманітності видів
Готовність коригувати стратегію відновлення з часом, відповідно до кліматичних змін й інших екологічних чинників, появи нових знань та трансформації суспільних цінностей; організація безперервного навчання фахівців і моніторинг довкілля, а також оновлення комплексних стратегій у міру здійснення заходів щодо відновлення порушених екосистем	**АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ**
ЗАЛУЧЕННЯ ЗАЦІКАВЛЕНИХ	Активне залучення зацікавлених осіб на місцевому рівні до процесів відновлення, методів здійснення та можливих компромісів; у процесах демутації мають враховуватися права місцевого населення на землю та ресурси, застосовувані ним практики землекористування, а також надаватися екосистемні послуги та вигоди

До ключових екосистемних послуг, забезпечення яких зумовлено ДДЕ, належать продукти аграрного виробництва, зокрема харчові, продукти переробки деревини (будівні матеріали, тверде паливо, папір, спирти і ін.), процеси ґрунтоутворення і самоочищення води, формування середовища для видів рослин і тварин, особливо вразливих, рідкісних і

зникаючих, утворення мікроклімату та формування локальних біогеохімічних колообігів, у першу чергу біогенних елементів тощо. Такі послуги безпосередньо базуються на біологічному різноманітті видів й екосистем, яке є прямо пропорційним їхньої кількості (функцій) і стабільності (екологічній стійкості) [4–8].

є

Кучеров К.І., Овчиннікова Н.Б. Сучасні проблеми екологічної безпеки функціонування гірничо-збагачувальних комбінатів та їх впливу на оточуюче природне середовище. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. 2009, № 849. С. 90–96.

[2] Коржнев Н.М., Міщенко В.С., Шестопалов В.М., Яковлєв С.О. Концептуальні основи поліпшення стану довкілля гірничо-видобувних районів України. К.: РВПС НАНУ, 2000. 76 с.

[3] Beatty, C.R., Cox, N. A., and M. E. Kuzee (2018). Biodiversity guidelines for forest landscape restoration opportunities assessments. First edition. Gland, Switzerland: IUCN. v + 43pp. DOI: https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.10.en.

[4] Hooper, D.U., Adair, E.C., Cardinale, B.J., Byrnes, J.E.K., Hungate, B.A., Matulich, K.L., Gonzalez, A., Duffy, J.E., Gamfeldt, L. and O'Connor, M.I. (2012). 'A Global Synthesis Reveals Biodiversity Loss as a Major Driver of Ecosystem Change'. Nature 486: 105.

[5] Cardinale, B.J., Duffy, J.E., Gonzalez, A., Hooper, D.U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G.M., Tilman, D., Wardle, D.A., Kinzig, A.P., Daily, G.C., Loreau, M., Grace, J.B., Larigauderie, A., Srivastava, D. and Naeem, S. (2012). 'Biodiversity Loss and its Impact on Humanity'. Nature 486: 59-67. https://doi.org/10.1038/nature11148.

[6] Larsen, F.W., Turner, W.R. and Brooks, T.M. (2012). 'Conserving Critical Sites for Biodiversity Provides Disproportionate Benefits to People'. PLoS ONE 7(5): e36971. https://doi.org/10.1371/ journal.pone.0036971.

[7] Oliver, T.H., Heard, M.S, Isaac, N.J.B., Roy, D.B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, D.L., Petchey, O.L., Proença, V., Raffaelli, D., Suttle, K.B., Mace, G.M., MartínLópez, B., Woodcock, B.A. and Bullock, J.M. (2015a.) Biodiversity and Resilience of Ecosystem Functions. Trends in Ecology & Evolution 30(11): 673-684. https://doi.org/10.1016/j. tree.2015.08.009.

[8] Oliver, T.H., Isaac, N.J.B., August, T.A., Woodcock, B.A., Roy, D.B. and Bullock, J.M. (2015b). 'Declining Resilience of Ecosystem Functions under Biodiversity Loss'. Nature Communications 6: 10122. https://doi. org/10.1038/ncomms10122.

В. Никифоров, Д. Петращук (Кременчук, УКРАЇНА)

ДИНАМІКА ВМІСТУ ГУМУСУ У ПОЛТАВСЬКИХ ЧОРНОЗЕМАХ

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 39600 Кременчук, вул. Університетська, 20 volnyk2015@gmail.com

В Україні локалізована чверть чорноземів всієї планети, що можуть прогодувати понад 600 млн. чоловік. Загальна площа сільськогосподарських земель становить майже 43 млн. га (71 % території країни). На одного українця припадає 0.71 га. Ґрунт як біогенна речовина виконує в біосфері унікальну функцію. Найважливішою його властивістю є гумусованість. Зниження вмісту гумусових речовин призводить до втрати родючості, від якої залежать базові показники наземних екосистем: продуктивність і стійкість. Тому визначення вмісту гумусу є обов'язковим елементом системи екологічного моніторингу [1].

Дані порівняльного аналізу експериментальних результатів визначення гумусу у чорноземних і лучно-чорноземних ґрунтах сучасних біогеоценозів із ґрунтовими зразками 130-річної давнини є, на наш погляд, дуже цікавими і неоднозначними. Висока гумусованість поверхневих горизонтів пов’язана з морфологічними властивостями ґрунтів, зокрема зі значним вмістом органогенних компонентів різного ступеню дисперсності та трансформації; міцним зв’язком з мінеральними компонентами; темно-сірим і чорним забарвленням ґрунтового матеріалу. Мікроморфологічні дослідження виявили, що поверхневі горизонти містять рослинні рештки на різних стадіях руйнації (свіжі, слабо-, середньо- та сильно розкладені), органогенний матеріал, що втратив анатомічну будову, аморфні згустки, колоїдні форми органічної речовини, міцно зв’язані з мінеральними компонентами [2, 3].

На ультрамікроскопічному рівні дрібнодисперсна органічна речовина має фрактальну структуру. Фрактальна організація властива також іншим компонентам морфологічної будови ґрунтів, зокрема й глинистим мінералам, що самостійно або в комплексі з дрібнодисперсною органікою утворюють специфічні структури на поверхні зерен первинних мінералів. Таким чином, морфологічні характеристики органогенних компонентів досліджених ґрунтів є однотипними, але вміст гумусу відрізняється [4]. Дослідження показали, що в п’яти випадках із шести спостерігається проста закономірність: в умовах природних едафотопів відбувається процес гуміфікації (збільшення гумусу на 0.8 % у середньому) і втрата органічної речовини внаслідок аграрної експлуатації ґрунтів (зменшення гумусу на 1.1 %) в усіх пробах ґрунту із агроценозів. Максимальне зростання вмісту гумусу (на 1.59 %) зареєстровано в пробі лучно-чорноземного ґрунту, відібраного із едафотопу біогеоценоза мезофітного луку на межі зі смугою очерету звичайного в хуторі Білани між селами Бондари і Солониця, а максимальна втрата (2.73 %) – у пробі із едафотопу пшеничного агроценозу в околицях с. Святилівка [5].

У відібраних ґрунтових пробах було визначено масову частку (%) домінуючих оксидів: SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, P_2O_5, K_2O, Na_2O. Сучасні проби ґрунтів було передано до лабораторії аналітичної хімії Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України задля аналізу їх хімічного складу за названими інгредієнтами, які раніше було визначено Глинкою К.Д. у зразках, відібраних Вернадським В.І. 1890 року. Визначення умісту гумусу, а також дослідження мікроморфології ґрунтів за допомогою оптичного й електронного мікроскопу виконано у лабораторіях кафедри екології та біотехнології Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського [6].

Під час хімічного аналізу виявлено, що вміст оксиду Фосфору помітно зменшився протягом 130 років: з 0.21 до 0.15 % у складі чорноземів агроценозів, а також до 0.16 % − в едафотопах природних біогеоценозів. Наприкінці досліджень, повязаних із визначенням

хімічного складу полтавських ґрунтів, установлено, що вміст монооксиду Калію помітно збільшився з 0.21 % до 1.51 % в агрогенних і до 1.63 % – у природних едафотопах. Разом із Кальцієм, цей елемент відноситься до числа органогенів, необхідних для розвитку рослин, тому його внесення в ґрунт підвищує родючість ґрунтів [5].

Таким чином, наукова новизна дослідження полягає у виявлені вікових змін вмісту органічної речовини і головних оксидів у ґрунтах південної частини Полтавської області та суттєвих відмінностей в генезисі природних і агрогенних едафотопів. Результати досліджень становлять наукове обґрунтування комплексного проєкту наступних природоохоронних заходів, спрямованих на охорону та збалансоване використання полтавських ґрунтів:

− проведення хімічної меліорації агрогенних едафотопів шляхом використання мінеральних та/або органічних матеріалів із метою поліпшення хіміко-фізичних властивостей оброблюваного ґрунту, зокрема мінімізація, а в деяких випадках припинення використання калійних мінеральних добрив за умов збільшення розрахункової кількості внесених фосфорних добрив щонайменше у півтора рази;

− проведення лісотехнічної меліорації суміжних з аграрними територій за допомогою заліснення схилів ярів і балок, вододілів і рухомих пісків із метою поліпшення водного режиму та мікроклімату;

− перехід на безплужну обробку ґрунту, що сприяє збільшенню біомаси педофауни (особливо дощових черв'яків), яка забезпечує гуміфікацію органічних залишків; в умовах посушливих екотопів доцільним є застосування No-till агробіотехнології;

− розробка та впровадження в умовах конкретних фермерських господарств на території Кременчуцького району науково обґрунтованої системи моніторингу агрогенних і природних едафотопів із використанням безпілотних апаратів.

Список використаних джерел:

[1] Стратегія удосконалення механізму управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними (2017). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/413-2017-%D0%BF#n12

[2] Gorban V. (2021). Robinia Pseudoacacia and Quercus Robur Plantations Change the Physical Properties of Calcic Chernozem. In: Dmytruk Y., Dent D. (eds) Soils Under Stress. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8_10.

[3] Yakovenko V., Zhukov O. (2021). Zoogenic Structure Aggregation in Steppe and Forest Soils. In: Dmytruk Y., Dent D. (eds) Soils Under Stress. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-68394-8_12.

[4] Iain Young, J. W. Crawford (2006). The fractal structure of soil aggregates: Its measurement and interpretation. European Journal of Soil Science, 42(2):187, 192. DOI: 10.1111/j.1365-2389.1991.tb00400.x

[5] Ponomarenko O.M., Nykyforov V.V., Yakovenko V.M. (2022). Changes of Chemical and Micromorphological Properties of Poltava Region Soils of Ukraine for the Last 130 Years. Ukrainian Geographical Journal. № 1. pp. 18–26. doi: 10.15407/ugz2022.01.018

[6] Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: ДСТУ ISO 4289:2004. [Чинний від 2004-04-30]. К.: Держспоживстандарт України, 2055. 9 с. (Національний стандарт України).

Наукове online-видання

«СТАЛИЙ РОЗВИТОК – СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ»

IV МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ СИМПОЗІУМ

в рамках Еразмус+ Модуль Жан Моне
«Концепція екосистемних послуг: Європейський досвід» («EE4CES»)
13–16 лютого 2024, Україна, Львів – Славське

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Головний редактор Online-видання	Яніна Ярoченко
Технічний редактор Online-видання	Ліє Ґудзик
Комп'ютерний набір тексту	Марія Руда
Дизайн обкладинки	А. Махняк

Цитування:
Сталий розвиток – стан та перспективи. IV міжнародний науковий симпозіум в рамках Еразмус+ Модуль Жан Моне «Концепція екосистемних послуг: Європейський досвід» («EE4CES»), 13–16 лютого 2024, Україна, Львів – Славське : зб. матер. — Електрон. дан. — Київ : Ярочéнко Я. В., 2024. — 289 с. : рис., табл., фот. — on-line. — Режим доступу: https://liegudzyk.com/stalyy-rozvytok-stan-ta-perspektyvy-IV-mizhnarodnyynaukovyy-sympozium

Видавець: Ярочéнко Яніна Володимирівна
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК 6692 від 21.03.2019
lie.gudzyk@gmail.com / +38 093 923 1410 / Viber & Telegram
Lie Gudzyk Studio® / https://liegudzyk.com/online-publishing