



**РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ
ДОВКІЛЛЯ ТА ЗБАЛАНСОВАНОГО
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**Міжнародна наукова конференція
за участю молодих науковців**

ОДЕСА - 2024



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

MINISTRY OF SCIENCE AND EDUCATION OF UKRAINE
Odessa State Environmental University

РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ТА
ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
ЗА УЧАСТЮ МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ
11 – 12 квітня 2024 р., Україна, м. Одеса

REGIONAL PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL
PROTECTION AND BALANCED NATURE
MANAGEMENT

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
WITH THE PARTICIPATION OF YOUNG SCIENTISTS
April 11 – April 12, 2024, Ukraine, Odessa

Odessa – 2024

Odessa – 2024

УДК 502.1

P-31

Регіональні проблеми охорони довкілля та збалансованого природокористування: матеріали Міжнародної наукової конференції за участю молодих науковців. Одеса: ОДЕКУ, 2024. 246 с.

ISBN 978-966-186-286-8

У збірнику представлені матеріали Міжнародної наукової конференції за участю молодих науковців, які висвітлюють регіональні екологічні проблеми охорони довкілля та збалансованого природокористування, а також науково-методичні та прикладні аспекти їх вирішення.

Regional Problems of Environmental Protection and Balanced Nature Management: Proceedings of the International Scientific Conference with the participation of young scientists. Odesa: OSENU, 2024. 246 p.

The collected articles contain the proceedings of the International Scientific Conference for Young Scientists which address to the regional environmental problems and Balanced Nature Management as well as methodological and applied ways for finding solutions.

Редактори: проф. Сафранов Т.А., проф. Чугай А.В.

Editors: Prof. Tamerlan A. Safranov, Prof. Angelina V. Chugai.

ISBN 978-966-186-286-8

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова	Тучковенко Ю.С. , проректор з наукової роботи Одеського державного екологічного університету, д.геогр.н., професор
Заступники голови	Сафранов Т.А. , професор кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету, д.геол.-мін.н. Чугай А.В. , в.о. завідувача кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету, д.т.н., професор Колісник А.В. , декан природоохоронного факультету Одеського державного екологічного університету, к.геогр.н., доцент
Відповідальний секретар	Наконечна З.В. , ст. викл. каф. екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету
Члени оргкомітету	Крачковська М.А. , проректор з науково-педагогічної діяльності та розвитку університету Одеського державного екологічного університету Бургаз О.А. , завідувач кафедри екологічного права і контролю Одеського державного екологічного університету, к.геогр.н., доцент Лобода Н.С. , завідувач кафедри гідроекології та водних досліджень Одеського державного екологічного університету, д.геогр.н., професор Внукова Н.В. , завідувач кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, д.т.н., професор Волошкіна О.С. , професор кафедри технологій захисту навколишнього середовища та охорони праці, д.т.н. Корбут М.Б. , доцент кафедри екології та природоохоронних технологій Державного університету «Житомирська політехніка», к.т.н. Лукашов Д.В. , завідувач кафедри екології та зоології Київського національного університету імені Тараса Шевченка, д.б.н., професор Мальований М.С. , завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор Масікевич Ю.Г. , професор кафедри фізіології імені Я.Д. Кіршенבלата Буковинського державного медичного університету, д.б.н.

Мозговий А.М., доцент каф. екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені адм. Макарова

Мудрак О.В., завідувач кафедра екології та природничо-математичних дисциплін Вінницької академії безперервної освіти, д.с.-г.н., професор

Петрук В.Г., завідувач кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля Вінницького національного технічного університету, д.т.н., професор

Степова О.В., проректор з наукової та міжнародної роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», д.т.н., професор

Сухарев С.М., завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Ужгородського національного університету, д.х.н., професор

Тітенко Г.В., директор навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, к.геогр.н., доцент

Трохименко Г.Г., зав. каф. екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені адм. Макарова, д.т.н., професор

Хрутьба В.О., завідувач кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного транспортного університету, д.т.н., професор

Іван Шаломон, професор Європейського інституту бізнесу та освіти, Прага, доктор наук

Мирослав Смесек, завідувач кафедри інженерії технічних систем, Жешувського політехнічного університету, доктор наук, професор

ЗМІСТ

1.	THE INFLUENCE OF GAS EMISSIONS AND THE IMPORTANCE OF SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT IN THE REPUBLIC OF SERBIA	11
	<i>M. Blagojević, M. Bajagić, J. Ignjatović</i>	
2.	DIGITAL TRANSFORMATION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN UKRAINE	19
	<i>A. Chugai, T. Safranov, Y. Nikitchenko, O. Stepova, N. Maksiuta</i>	
3.	STUDYING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE FISHERIES SECTOR IN UKRAINE	22
	<i>G.V. Krusir, M.R. Mardar, O.A. Sahdieieva</i>	
4.	FORMATION OF ECO-INDUSTRIAL PARKS IN THE MYKOLAIV REGION IN THE CONTEXT OF REGION SUSTAINABLE DEVELOPMENT	26
	<i>O.A. Litvak, G.G. Trokhymenko, N.I. Magas</i>	
5.	ENERGY CONSERVATION IN UKRAINE: PROBLEMS AND PROSPECTS	29
	<i>V.Ya. Mindyuk, H.M. Hrytsulyak, A.O. Kotsyubinsky</i>	
6.	CO-OCCURRENCE OF CYANOTOXINS AND PHYCOTOXINS IN THE SOUTHEAST ASIAN LARGEST BRACKISH WATER LAGOON TAM GIANG - CAU HAI (VIETNAM)	33
	<i>D. Sahoo, T. Nguyen-Quang, N. Bouaïcha, T.G. Hang-Nguyen, T.T. Hoai Ho, T.T. Hang Phan, N. Tran, D.T. Huong Hoang, H. Binh Ngo</i>	
7.	MEDICINAL, AROMATIC, SPICE PLANTS: BIODIVERSITY, PHYTOCHEMISTRY, BIOACTIVITY AND THEIR PROCESSING INNOVATION	34
	<i>I. Salamon</i>	
8.	ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF GREENING OF THE URBAN ENVIRONMENT	40
	<i>V.I. Savinovska, T.M. Yatsyshyn, H.M. Hrytsulyak</i>	
9.	РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПИЛУ В МОРСЬКИХ ПОРТАХ УКРАЇНИ ПРИ ПЕРЕВАНТАЖЕННІ СИПКИХ ВАНТАЖІВ	45
	<i>М.В. Балаклеїнко, С.М. Юрасов</i>	
10.	ВПЛИВ БІОСУРФАКТАНТІВ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН ЗА РОСТУ НА ПОРОДНИХ ВІДВАЛАХ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ	47
	<i>А.Р. Баня, Т.Я. Покиньброта, О.В. Карпенко</i>	

11.	АНАЛІЗ КОНТЕЙНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ЗБИРАННЯ ТПВ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	49
	<i>В.І. Бредун, П.Ю. Остріжнюк, V. Vambol</i>	
12.	ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ХАРКІВ	53
	<i>С.В. Бурченко, Г.О. Вінниченко</i>	
13.	ПРОБЛЕМА МАЛИХ ВОДОТОКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ІВАНО- ФРАНКІВСЬКОЇ ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ	55
	<i>А.І. Вацеба, М.М. Орфанова</i>	
14.	ПЕРЕХІД ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ – ЕКОЛОГІЧНІ ЗОВНІШНІ ЕФЕКТИ ТРАНСПОРТУ В ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОД РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ	58
	<i>Н.В. Внукова, А.А. Каменєв</i>	
15.	СУЧАСНА ОЦІНКА ЯКІСНОГО ТА КІЛЬКІСНОГО СТАНУ ВОД РІЧКИ ДЕСНА В МЕЖАХ УКРАЇНИ	61
	<i>Г.М. Вовкодав, Є. Пертняк</i>	
16.	ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ТОВ «ОДЕСЬКИЙ ЗАВОД КЛАСИЧНИХ ВИН»	66
	<i>Г.М. Вовкодав, Г.І. Румянцев</i>	
17.	ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ	70
	<i>Я.О. Вознюк</i>	
18.	РОЗШИРЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ДІАПАЗОНУ КОВИЛИ ПІРЧАСТОЇ	73
	<i>О.Р. Волощук, О.М. Масюк</i>	
19.	АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ПРИРОДНІ СКЛАДОВІ В УКРАЇНІ	77
	<i>О.М. Ганошенко</i>	
20.	ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ ЯК ІНТЕГРАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ	81
	<i>Н.В. Грабко, Г.М. Вовкодав, М.В. Коваленко</i>	
21.	РОЛЬ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У ФОРМУВАННІ СМЕРТНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВІД COVID-19	86
	<i>Н.В. Грабко, А.В. Колісник</i>	
22.	БІОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ (НА ПРИКЛАДІ ВАГОВОГО ВМІСТУ КИСНЮ В ПОВІТРІ)	91
	<i>Н.В. Грабко, М.Ю. Скалозуб</i>	

23. ВПЛИВ ВІЙНИ НА ЗЕМЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ФАКТОР ПРИГНІЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТ 95
А.А. Гречко
24. ЗАСТОСУВАННЯ ЛАТЕРАЛЬНОГО МИСЛЕННЯ ДЛЯ ВИРШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ 98
О.Р. Губанова
25. ОЦІНКА ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ДВОРІЧАНСЬКИЙ» ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ 102
І.О. Губар, С.П. Нагаєва
26. АНАЛІЗ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ МІНЛИВОСТІ ІРИГАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОД РІЧКИ КОГІЛЬНИК (ОДЕСЬКА ОБЛАСТЬ) 105
А.В. Довгань, С.М. Юрасов
27. АНАЛІЗ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ МІНЛИВОСТІ ІРИГАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОД РІЧКИ ХАДЖИДЕР (ОДЕСЬКА ОБЛАСТЬ) 107
В.М. Кірьянов, С.М. Юрасов
28. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ПІДТРИМАННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ РЕГІОНАЛЬНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ 110
В.Р. Ковалишин
29. ПРОБЛЕМА ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ПРИВАТНІ ПРИСАДИБНІ ДІЛЯНКИ ЯК ОБ'ЄКТИ ОХОРОНИ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН 114
С.І. Кожушко, О.М. Масюк
30. ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ УТИЛІЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ 117
М. Корбут, W. Lutek, P. Бойко, М. Мальований, І. Тимчук, В. Жук
31. АНАЛІЗ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД (НА ПРИКЛАДІ ЖИТОМИРСЬКОЇ ТГ, УКРАЇНА) 121
М. Корбут, М. Мальований, W. Lutek, P. Бойко, І. Тимчук
32. ВПЛИВ ВІЙСЬКОВОЇ ОКУПАЦІЇ НА БІОСФЕРНИЙ ЗАПОВІДНИК «АСКАНІЯ-НОВА» 125
Н.О. Корінець
33. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ МІСТА ЛЮБОТИН ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 129
О.М. Крайнюков, І.А. Кривицька, М.М. Щокіна, О.М. Проненко

34. ВПЛИВ НАЛАГОДЖЕНИХ ТУРИСТИЧНИХ МАРШРУТІВ І ПРОГРАМ НА СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ 132
І.М. Куліш
35. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ ЩОДО ВІДНОВЛЕННЯ ВІДХОДІВ КАВОВОЇ ГУЩІ (НА ПРИКЛАДІ ЕКОЛОГІЧНОГО ПРОЄКТУ «ЗІГРІВАЙ») 134
Т.В. Кундельська, Г.М. Грицуляк, В.М. Боднарчук
36. ОРГАНІЧНА АКВАКУЛЬТУРА ЯК ВЕКТОР СОЦІАЛЬНО-ВІДПОВІДАЛЬНОГО БІЗНЕСУ 138
Л.Є. Купінець, О.М. Шершун
37. СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В РАЙОНАХ РОЗТАШУВАННЯ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ 143
Ю.Д. Михайлюк, М.Т. Темченко
38. РАРИТЕТНА ФЛОРА ЯК СКЛАДОВА ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ НИЖНЬОГО ПРИСАМАР'Я 146
Б.І. Мицик, О.М. Масюк
39. SWOT-АНАЛІЗ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПРОЦЕДУРИ СТРАТЕГІЧНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ 151
А.М. Мозговий, А.А. Мозгова
40. СТАН ЧЕРВОНОКНИЖНИХ РОСЛИН ВОЛНОВАСЬКОГО РАЙОНУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ 154
А.С. Морозовська, О.М. Масюк
41. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТРОВОЇ ТА СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАЦІЇ В ЗАГВІЗДЯНСЬКІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНІЙ ГРОМАДІ 158
Н.М. Москальчук
42. СИНТЕЗ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВУГЛЕЦЕВИХ МАГНІТНИХ АДСОРБЕНТІВ 162
Н. Нагурський, М. Мальований, І. Bordin
43. ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН ОКРЕМИХ ОБЛАСТЕЙ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД 165
М.В. Недострелов, А.В. Чугай
44. АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ВНЕСЕННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ ПІД ОЗИМУ ПШЕНИЦЮ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ 168
П.С. Нікітін, В.Г. Ільїна
45. АНАЛІЗ ВПЛИВУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА СТАН СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 170
А.М. Новікова, В.І. Мохонько

46. ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ В УКРАЇНІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ АГРОСЕКТОРУ 173
Н.І. Носова
47. ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗАДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЗОНИ 177
І.І. Петряшев, О.В. Харламова
48. ПОТЕНЦІАЛ УТВОРЕННЯ БІОГАЗУ З ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ 182
В.Ю. Приходько, О.Б. Бойцун
49. ОЦІНКА ВІНОСУ БІОГЕННИХ РЕЧОВИН ЗІ СТОКОМ ВОДИ РІЧКИ ДУНАЙ 185
М.Є. Романчук, З.Г. Веслогузова
50. ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ 188
Є.В. Сакур, А.О. Литвин, Є.С. Несвятинська
51. ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ РЕГІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ 189
Т.А. Сафранов
52. ПЕРЕРОБКА ЕЛЕКТРИЧНИХ КАБЕЛІВ З МЕТОЮ МІНІМІЗАЦІЇ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ 194
В.Ф. Синящик, О.В. Харламова
53. СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ ФІТОПЛАНКТОНУ ТА ЯКІСТЬ ВОДИ РІЧКИ СТУБЕЛКА 197
І.Л. Суходольська, І.В. Ковальова, Б.П. Масовець
54. ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННО НАВАНТАЖЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА 202
Є.В. Тарабан, К.В. Белоконь
55. ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ І ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД (НА ПРИКЛАДІ РІЧКИ ДНІСТЕР) 205
В.В. Терземан, С.М. Юрасов
56. ЗНИЖЕННЯ СУМІСНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПІДЗЕМНІ ВОДИ 207
А.О. Тітова, В.М. Шмандій, О.О. Бортник
57. ПОТЕНЦІЙНІ ЗОНИ ВТОРИННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОД ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ, СФОРМОВАНІ ВНАСЛІДОК РУЙНУВАННЯ ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГЕС 210
В.А. Торгонський, Д.В. Кушнір, Ю.С. Тучковенко

58. ОЦІНКА СТАНУ, ДОСВІДУ ТА ПОТРЕБ У НАПРЯМКУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА 213
Г.Г. Трохименко, Н.І. Магась, О.А. Літвак
59. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ 218
О.М. Хоменко, І.В. Драченко
60. ПРОЄКТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ: СТРАТЕГІЇ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В РЕГІОНАЛЬНОМУ КОНТЕКСТІ 221
О.К. Христенко
61. ОЦІНКА ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РЕКРЕАЦІЙНІ РЕСУРСИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ 225
Д.В. Чайковський, С.П. Нагаєва
62. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МАЛИХ РІЧОК ЗА БІОНАКОПИЧЕННЯМ РАДІОНУКЛІДІВ АБОРИГЕННОЮ ІХТІОФАУНОЮ 230
Х.М. Черевко, О.Ю. Сухарева, С.М. Сухарев, Р.Т. Марійчук
63. КОАГУЛЯНТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД ЗНЕЗАРАЖЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ 233
Ю.В. Честних, Г.Г. Трохименко
64. ЕКОЦИД КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА 235
Л.Л. Чорногор, А.Н. Некос
65. СТАН ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД 241
А.В. Чугай, Л.Р. Белашева
66. ЦИРКУЛЯРНІ ПІДХОДИ ДО ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ 244
Н.Й. Шуптар-Пориваєва

THE INFLUENCE OF GAS EMISSIONS AND THE IMPORTANCE OF SUSTAINABLE SOIL MANAGEMENT IN THE REPUBLIC OF SERBIA

¹Blagojević M., ²Bajagić M., ¹Ignjatović J.

¹Academy of Applied Studies Šabac, Šabac, Serbia

²University Biljeljina, Bijeljina, Bosnia nad Herzegovina

jignjatovic985@gmail.com

Abstract. Gas emissions in the Republic of Serbia come from various sources such as the energy and industrial sectors, traffic, construction, agriculture, soil use and others. Such pollutants usually contain sulfates, chlorides, nitrates, oils and a number of other organic and inorganic compounds. The key component of sustainable agriculture is healthy and high-quality soil, which preserves the fertility and biogenicity of the soil, which is one of the goals of sustainable soil management. The "greenhouse" effect is a consequence of the continuous increase in the content of CO_2 , as well as O_2 , O_3 , CH_4 and H_2O in the atmosphere with the presence of sulfur, heavy metals and other aerosols that change the fertility and production functionality of the soil. The aim of this paper is to indicate the impact of gas emissions and the importance of implementing sustainable soil management in the Republic of Serbia. The paper consists of three parts, where the first part of the paper analyzes the effect of gas emissions on the Republic of Serbia, as part of the Western Balkan region. The second part of the paper indicates the importance of the connection between sustainable development and soil, while the third part of the paper is based on the analysis of the impact of gases on the soil.

Key words: emission of harmful gases, CO_2 , soil, sustainable management, Republic of Serbia.

Introduction

The protection and improvement of the environment with the rational use of natural resources is based on the establishment of a system of protection and controlled use of natural resources, investment in reducing environmental pollution and more efficient use of fossil fuels. This is precisely why, on the basis of the European Green Deal (EGD), an instrument known as the Green Agenda for the Western Balkans (2020) was created, as a regional development strategy, which aims to respond to the challenges of climate change and green transition. The Republic of Serbia, together with other countries in the region, accepted the EGD as a new growth strategy, with the goal of a modern, climate-neutral and competitive resource economy [1], whose task is to harmonize environmental regulations with European standards and norms [2]. The agenda is focused on five areas such as decarbonization, circular economy (CE), pollution reduction, sustainable agriculture and biodiversity [1], where sustainable agriculture is considered one of the priorities for the development of the Republic of Serbia.

Agricultural soil is a good of general interest for the Republic of Serbia that is used for food production. Soil quality depends on the soil's ability to perform a number of different functions such as: food and biomass production; maintenance of soil fertility and biogenicity, protection of the environment and biodiversity, etc. Intensive production with chemicalization and mechanization in agriculture has greatly influenced the change of its properties and deterioration of the soil condition. Considering the facts that indisputably tend to lead to the complete destruction of the ecosystem and civilization, a new concept was created that promotes the satisfaction of the needs of current generations, without endangering future ones, which is sustainable development. It is a sustainability model that forms a synergy between: economic development (human influence), social development (social responsibility) and ecological development (ecosystem protection). In this connection, the concept of sustainable agriculture was developed, which relies on the principles of rational use of renewable and non-renewable resources for food production. In this sense, the most acceptable formed production systems are: good agricultural practice, integral and organic production. The Republic of Serbia is working on the development of organic production, as confirmed by the fact that, in cooperation with the European Union, it has created an Action Plan whose goal is to have 25 % of agricultural soil under organic agriculture by 2030. It is the starting point for socially responsible business and raising awareness among citizens about the importance of caring for the environment and people's health, placing products on the market without GMOs, greater safety, better quality and more.

Of the gas emissions that affect the quality of the soil, it is important to point out the action of the gases created by the "greenhouse" effect, which reach the earth's surface from the air and cause its further degradation. Combustion of fossil and organic fuels, municipal waste and industrial plants are the reason that soils contain an elevated content of pollutants, which need to be removed from the soil. A pollutant is a compound (organic or inorganic), which is introduced artificially, and less often naturally, due to the human factor in illegal amounts into the soil. The gaseous form of pollutants does not remain in the atmosphere for long, but returns to the earth's surface relatively quickly. Gases and particles fall by the force of gravity, diffusion and turbulent transport. Removing pollution from the soil is a very demanding and expensive process that depends on: the type of soil, the pollutants found in it, as well as the physical and chemical properties of the soil itself. For the purposes of soil remediation in the Republic of Serbia, the Regulation on the program of systematic monitoring of soil quality, indicators for assessing the risk of soil degradation and the methodology for developing remediation programs ("Official Gazette of the RS", No. 88/2010 and 30/2018) and Regulation on limit values of polluting, harmful and dangerous substances in the soil ("Official Gazette of RS", no. 30/2018). In the Republic of Serbia, according to the latest results, 709 potentially contaminated locations were identified and recorded (557 registered, 152 assessed). Out of 709 locations, 478

need to be investigated, while 103 locations are under investigation. A total of 41 locations are in the process of rehabilitation, while rehabilitation and remediation (recultivation) have been carried out at 52 locations where follow-up measures are currently being applied [3].

1. The effect of gas emissions on the Republic of Serbia

Global, worldwide challenges have a long-term impact on both climatic and ecological as well as social factors [4]. The fourth industrial revolution, along with the rapid development of the scientific-technical-technological sector, directly affects economic growth and the quality of living standards of people on earth. In order to reduce the negative aspects of environmental pollution, the European Union adopted the Green Deal as a new growth and development strategy, with the task of transforming the EU into a modern, resource-efficient and competitive economy, with no greenhouse gas (GHG) emissions by 2050 [5]. The primary task is the transformation of the European economy towards a sustainable future [6] and the realization of carbon neutrality, in order to keep the warming at the limit of 1.5 °C, because a greater amount of gases with the greenhouse effect in the atmosphere leads to the warming of the planet, which causes climate change. However, despite human efforts and a significant reduction in greenhouse gas emissions, it is not enough to reverse the trend set in motion by the use of fossil fuels. Greenhouse gas emissions come from various sources such as the energy sector (73 %), the transport sector (road 11.9 %, air traffic 2 %), the industrial sector (with about 5.6 % of the total world emissions, while the share waste approximately 3.2 %), agriculture (11.8 %), soil use (6.5 %) [7].

Considering that the Green Agenda for the Western Balkans is focused on the five above-mentioned areas, the development of sustainable agriculture is of key importance for the Republic of Serbia, which is considered one of the priorities. The goal of the Serbian Government is sustainable agricultural production, which will have a greatly increased budget from year to year through transparent investments for subsidies intended for farmers. Strategic goals relate to helping agriculture with irrigation, afforestation, construction of wastewater treatment plants, organic production, sustainable use of plant protection products and compliance with EU regulations [8].

Despite this, when comparing the absolute CO_2 emissions in the period 2010 – 2021, it is evident that the EU emissions are higher (4044 Mt of CO_2) than the average of the Western Balkans (14.8 Mt of CO_2). The biggest emitter in the Western Balkans is the Republic of Serbia (45 Mt of CO_2), followed by Bosnia and Herzegovina (21,3 Mt of CO_2), Kosovo and Metohija (8,5 Mt of CO_2) and North Macedonia (7,7 Mt of CO_2). Albania (3,9 Mt of CO_2) and Montenegro (2,4 Mt of CO_2) have the lowest emissions (Fig. 1a). The energy sector is the most responsible for high GHG emissions [9], because it is based on outdated thermal power plants that use lignite as fuel (except in Albania, which has hydropower capacity). By comparing CO_2 emissions per capita in the period 2010 – 2021, it is concluded that the average emission in the EU is higher (5.9 t of CO_2 /inhabitant)

than in the Western Balkan region (4.4 t CO_2 /inhabitant). The highest emissions were recorded in the Republic of Serbia (6.4), Bosnia and Herzegovina (6.2) and Kosovo and Metohija (4.7), while lower emissions were reported by Montenegro (3.9), North Macedonia (3.7), and especially Albania (1.4) (Fig. 1b).

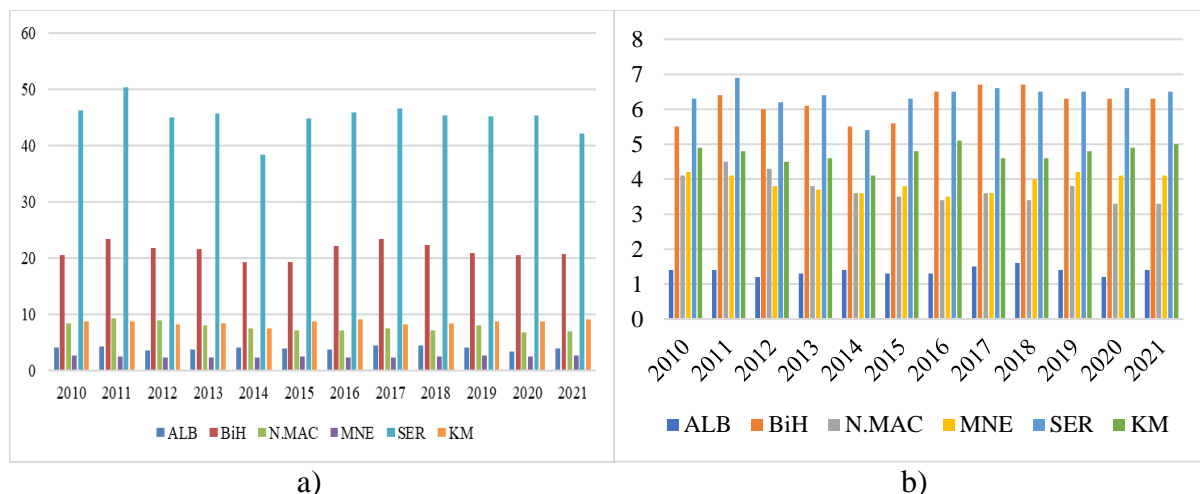


Figure 1 – a) Emission of CO_2 (Mt of CO_2); b) CO_2 emission per capita (t CO_2 /capita) for the Western Balkans, 2010 – 2021 [10]

2. The importance of soil for sustainable development

Agricultural production under the influence of anthropogenic factors affects the increase or decrease of soil fertility. Soil fertility represents the constant activity of all physical, chemical and biological properties and processes in the soil. With the development of industry, conventional production also developed, which primarily uses large amounts of mineral fertilizers and chemical inputs that implied maximum productivity and profit. However, the uncontrolled and inadequate application of artificial inputs led to a series of negative consequences for the soil and its degradation. FAO (2015) made a decision that defines soil as a non-renewable resource, considering that it takes a long time to restore it [11].

The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) reports that by 2050, a rapid population growth of approximately 10 billion people is expected, which implies the need to increase food production by 70 % [12]. According to Bajagić et al. (2023) in order to achieve the defined goal, the fact that the amount of arable soil is not increasing, the loss of drinking water is increasing, the climate conditions are rapidly changing, and the environment and the health of the ecosystem are under pressure [13]. This implies the creation of a new concept of development of civilization and environment for the future, which is sustainable development. The generally accepted definition of sustainable development is: "Sustainable development is that development that meets the needs of the present, without jeopardizing the ability of future generations to meet their needs." [14].

From the above, the formation of various programs and ways to achieve the principle of sustainability in all activities, such as sustainable agriculture, follows.

The multifunctionality of sustainable agriculture is reflected in the rounded system of production, distribution and consumption of food and by-products. According to Santiteerakul et al., (2020) sustainable agriculture is the application of various measures and technologies that influence the increase of agricultural productivity and profitability while ensuring a sustainable food supply, reducing pollution and other negative effects, as well as the restoration and more efficient use of environmental resources (water, air, soil and biodiversity, etc.) [15].

The Republic of Serbia has great potential for organic production, which is reflected in favorable climatic conditions, fertile and still slightly contaminated soil and other natural resources. This production concept represents a chance for Serbia, which has the opportunities and resources to develop organic production more and more and become the dominant form of production in the region. Total areas under organic production for the period 2013 – 2022 also had a trend of exponential growth. The total area under organic production in 2022 was 25,035 ha, which is 14.65 % more than in the multi-year period 2013 – 2022 (total area 170,906 ha) (Table 1).

Table 1. Organic production areas in the Republic of Serbia, 2013 – 2022 [8]

Year	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Organic production areas (ha)	8.228	9.548	15.298	14.358	13.423	19.254	21.265	20.970	23.527	25.035
Total cultivated area (ha)	5.355	7.999	13.398	12.929	11.875	13.723	15.915	17.453	17.003	16.712
Meadows and pastures	2.873	1.549	1.900	1.429	1.548	5.531	5.350	3.517	6.523	8.322

3. The impact of gas emissions on the soil

Soil in agriculture has an important production function and, as a "non-renewable" value, requires special attention during use and maximum care for fertility, structure, erosion and soil pollution [16]. Harmful substances are also called pollutants or pollutants that change the physical, chemical and biological conditions of the soil. A small percentage of them are of natural origin, and most of them were created by various human activities [17]. The accelerated processes of soil pollution are closely related to the increase in the number of inhabitants, but also to the strong mechanization of agriculture, as well as to the growing industrial and technical-technological development. The intensity and long-term consequences of soil pollution are increasing year by year with the increase in the number of sources and methods of pollution in the Republic of Serbia [18]. The emission of gases from industrial plants (sulphur oxides, nitrogen oxides (dioxide and monoxide), from heavy metals lead, cadmium, mercury, copper, arsenic, zinc, nickel, aluminum and others) first pollutes the air, after which the pollutants settle on the soil (acid rain) toxic substances reach the ground polluting the production, surface and most fertile soil layer [19]. Sulfur from sulfur oxides in most cases

returns to the surface of the earth, and its accumulation causes soil acidification [20]. Soil pollution originating from the atmosphere (emission of gases) can be caused by different sources:

1. emission from industrial-technological production,
2. emissions from the burning of fossil fuels in industry, power plants, households, etc.,
3. emission of gases from motor vehicles that use oil and other derivatives,
4. emissions during the burning of various organic substances, biomass, etc.

The process of disposal and introduction of dangerous and harmful substances into the soil from increasingly developed industries along with increasing urbanization leads to impairment of the fertility and use value of the soil. Soil pollution can lead to its degradation, destruction or temporary or permanent, complete exclusion of the soil from its function. Natural sources of pollution include: ore deposits, mineralization, rocks of specific composition, forest fires, volcanoes, earthquakes, storms and sandstorms, erosion, stormy rains, floods. Anthropogenic sources of pollution include: mining, industry, agriculture, urbanization and communal activities, traffic and transport, forest fires caused by humans, floods, erosion [21]. Soil pollution itself develops gradually through several stages of degradation depending on the intensity of pollution:

- pollution (change in soil biological activity - mild soil pollution),
- soil degradation (a phase that requires large investments to bring the soil to use - high soil pollution),
- permanent exclusion of the soil from its function (phase when the soil cannot be returned to its original, usable state - maximum soil pollution).

Industrial production contaminates the soil directly with pollutants and indirectly by deposition of pollutants (wet and dry deposition) from the air. Air pollution emissions from the air return to the surface of the earth faster or slower in their original or modified form. Thermal power plants and the chemical industry in the Republic of Serbia produce large amounts of pollutants, 35 of which are highly toxic to living beings in the soil and on the soil surface. Among these substances there are large amounts of soot and ash [22]. Through the air, these substances reach the surrounding soil and water. The biggest sources of dust and ash are thermal power plants and cement plants, which pollute the arable soil in their vicinity. Emissions of gases and aerosols from metal smelters, chemical industry, thermal power plants, and heating plants pollute the soil near these emitters. A small number of factories and industrial facilities in the Republic of Serbia adequately remediate all waste, although they can serve as useful secondary raw materials. Waste materials from the chemical industry present a special danger to the living world. Through food chains, waste materials reach the surrounding ecosystems and soil, and cause various cumulative and toxic effects [23].

Conclusion

With the aim of reducing environmental pollution, the EU adopted the Green Deal as a new growth and development strategy, which aims to transform the EU into a modern, resource-efficient and competitive economy, with no greenhouse gas (GHG) emissions by 2050. Gas emissions come from various sources such as the energy sector, the transport sector, the industrial sector, agriculture (mainly livestock), soil use and others. The key component of sustainable agriculture is healthy and high-quality soil, the management of which preserves its physical, chemical and microbiological properties, given the growing need for the production of healthy food and the preservation of the environment, and due to the survival of civilization and other services provided by the ecosystem that are necessary for maintenance of quality of life. Above all, the goals must be aimed at building awareness at all levels of society, including national and regional levels. Soil is a resource in which degradation is possible in a short time. The creation and regeneration of soil is slow, so users are obliged to manage the soil well, regardless of the purpose of the soil. A significant effect on soil pollution is the "greenhouse" effect, which is a consequence of the accelerated development and industrialization of society with the aim of improving the quality of life of industries in the Republic of Serbia. For the future of soil conservation, it is necessary to monitor the condition and contamination of the soil in compliance with all the regulations of the Republic of Serbia, in order to carry out timely rehabilitation, remediation and restore the quality of the soil.

Acknowledgements

The paper was written within the Erasmus + project Better Soil to Better Tomorrow (BS2BT), no. 2023-1-HRO1-KA220-VET-000160995.

References

1. Chamber of Commerce of Serbia (PKS). Green Agenda for the Western Balkans. 2020. Retrieved from: https://api.pks.rs/storage/assets/Zelena%20agenda%20za%20Zapadni%20Balkan_info.pdf.
2. United Nations Development Programme (UNDP). EU for the Green Agenda in Serbia. 2023. Retrieved from: <https://www.undp.org/sr/serbia/projects/eu-za-zelenu-agendu-u-srbiji>.
3. Toward decontamination of soil in the Republic of Serbia. Ministry of Environmental Protection - Environmental Protection Agency, Belgrade, 2018. Retrieved from: <https://www.sepa.gov.rs/download/zemljiste/KaDekontaminacijiZemljista.pdf>.
4. World bank. Social Dimensions of Climate Change. 2023. Retrieved from: <https://www.worldbank.org/en/topic/social-dimensions-of-climate-change>.
5. European Commission. Green transition. 2023. Retrieved from: https://reform-support.ec.europa.eu/what-we-do/green-transition_hr.
6. Umrach F. The European Green Deal faces huge challenges. GIS-Energy transition. 2020. Retrieved from: <https://www.gisreportsonline.com/r/european-green-deal/>.
7. Milović N. Where do greenhouse gas emissions come from? Climate 101. 2020/ Retrieved from: <https://klima101.rs/emisije-gasovi-sa-efektom-staklene-baste/>.
8. Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management. National rural development program for the period 2022-2024. 2022. Retrieved from: <http://www.minpolj.gov.rs/>.

9. Ignjatović J., Filipović S., Radovanović M. Challenges of the green transition for the recovery of the Western Balkans. *Energy, Sustainability and Society*. 2024. No. 14 (2). P. 1 – 13.
10. International Energy Agency (IEA). Energy Statistics Data Browser. 2024. Retrieved from: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=WEOEUR&fuel=Key%20indicators&indicator=TotCO2>.
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Soil is a non-renewable resource Rome, Italy, 2015. Retrieved from: <https://www.fao.org/3/i4373e/i4373e.pdf>.
12. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Global agriculture towards 2050. Rome, Italy. 2009. Retrieved from: https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf.
13. Bajagić M., Cvijanović V., Cvijanović G., Đukić V., Mamlić Z., Stošić N., Ostojić D. Application of the internet of things in agriculture, *Proceedings 6th International scientific conference Village and Agriculture*. Bijeljina Republic of Srpska, BiH, 2023. P. 13 – 25.
14. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987. Retrieved from: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.
15. Santiteerakul S., Sopadang A., Yaibuathet Tippayawong K., Tamvimol K. The Role of Smart Technology in Sustainable Agriculture: A Case Study of Wangree Plant Factory. *Sustainability*. 2020. No. 12 (11).
16. Katalinić I., Krnić S., Brstilo M., Poljak F., Rakić M., Buković Šošić B., Lukšić M., Pavlović D., Bičak L., Danjek I., Jukić I., Pejaković D., Zagorec D. Principles of good agricultural practice. Ministry of Agriculture, Fisheries and Rural Development. Zagreb, 2009.
17. Marković D., Đarmati Š., Gržetić I., Veselinović D. Physico-chemical basis of environmental protection, II. Sources of pollution, consequences and protection. Belgrade: University of Belgrade, 1996.
18. Milutinović S. Urbanization and sustainable development. University of Niš, Niš. 2004.
19. Kisić I. Remediation of contaminated soil. Faculty of Agriculture, University of Zagreb, 2012.
20. Trumbulović-Bujić L.J., Aćimović-Pavlović Z. Impact of air pollutants on air quality in the industrial environment. *Journal of Metallurgy*. 2008. No. 14.
21. Špoljar A. Soil degradation processes. Križevci: Križevci University of Economics. 2016.
22. Novaković V., Tomić A., Nikolić N., Petrović D. Pollution and protection of soil and groundwater. Novi Sad: Feljton, 2018.
23. Đarmati Š., Veselinović D., Gržetić I., Marković D. Environment and its protection books and environmental protection. Belgrade, 2006.

DIGITAL TRANSFORMATION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN UKRAINE

¹*Chugai A., Dr., Prof.,* ¹*Safranov T., Dr., Prof.,*
²*Nikitchenko Y., Dr., Assoc. Prof.,* ³*Stepova O., Dr., Prof.,*
³*Maksiuta N., Ph.D.*

¹*Odessa State Environmental University, Odesa, Ukraine*

²*Eberswalde University for Sustainable Development, Eberswalde, Germany*

³*National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic", Poltava, Ukraine*
avchugai@ukr.net

The threats and challenges encountered by society in recent years have necessitated the development of information and communication technologies to ensure the functioning of all sectors of the economy. These issues have also arisen in educational activities.

For Ukraine, an additional reason for the need to digitize education was the full-scale military operations in the country since February 2022. Thus, both in the context of the COVID-19 epidemic and martial operations, ensuring the requirements of quality educational services remains one of the main tasks of higher education in Ukraine. These reasons have also contributed to limiting the prospects for academic mobility for students.

The project "Ukrainian-German Teaching Network for a Digital Transformation of Environmental Education" is currently being implemented with the support of the German DAAD Foundation [1]. The partner universities include 8 higher education institutions, including the Ukrainian side, Odesa State Environmental University (OSENU) and National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic" (NUPP). The main purpose of the project is to consolidate and expand the Ukrainian-German teaching network, which will contribute to the professionalization of digital teaching and learning in Ukrainian universities. It also improves access to quality education for students regardless of their location, promotes internal academic mobility, and internationalization of higher environmental education.

The main goals of the project are to develop and implement digital courses at all partner universities, facilitate the exchange of knowledge and competencies in digital tools, use digital programs and tools for online teaching, develop a Ukrainian-German teaching network, and expand interdisciplinary cooperation between partner institutions at various levels.

Currently, the educational components to be developed by each university have been determined. For example, OSENU is developing the courses "Problems of Environmental Education", and "Resources Potential of Municipal Solid Waste", and NUPP is developing the course "System Analysis and Assessment of Environmental Quality". These courses are developed for students majoring in 101 – Environmental Science and 183 – Environmental Protection Technologies.

It should be mentioned that the syllabi and course descriptions have been prepared. Within the framework of the project, after discussion, it was arranged to use the syllabus form currently used at Eberswalde University for Sustainable Development (HNEE). It differs significantly from the forms used in Ukraine (Table 1). The description of the discipline is more detailed information about the course, including competencies and learning outcomes, a list of topics of the theoretical and practical parts of the course, and information resources and programs that will be used during the course. In total, the project plans to develop and implement 17 training courses, which include various aspects of training future specialists in the area of ecology and environmental protection. The training process is currently ongoing.

The project also planned to survey three blocks:

1) the level of mastery of digital teaching methods and mastery of tools among students and teachers of Ukrainian higher education institutions (by specific tools);

2) ways and challenges of using digital tools in the context of the transition to traditional (offline) learning;

3) development of a culture of digitalization of education at the level of higher education institutions.

The first and second blogs are aimed at surveying students and teachers, and the third blog is aimed at university management and administration. Currently, the list of questions is being finalized, after which the appropriate Google forms will be created and the survey itself will be launched.

The OSENU and NUPP groups proposed 18 questions for discussion in block 3. The focus of the survey in this block is as follows:

- definition of digital qualification;
- efficiency of using IT technologies in the educational process;
- the existence of an e-learning system based on an educational institution;
- the impact of digitalization of education on the quality of education;
- availability of an appropriate regulatory framework at the university for the organization and forms of distance learning, principles of digital academic integrity;
- the possibility of introducing a centralized approach to the implementation of digital education in universities.

It should be noted that the project is actually in its third year. And, accordingly, the surveys were completed earlier [2]. The authors commented that distance education has certain advantages and disadvantages, which are equally perceived by both teachers and students. Therefore, it is the development and improvement of educational activities using various forms of information and communication technologies that make it possible today to ensure the organization of high-quality training of specialists in the field of environmental education, as well as to expand the capabilities of students and teaching staff to improve the forms and skills of distance education.

Table 1 – Syllabus of the discipline “Problems of Environmental Education”

Course name	Problems of Environmental Education
Study programme	Specialty 101- Environmental Science
Degree level	Master
ECTS-Credits	4
Semester of study	Winter term
Course coordinator (if applicable)	Prof. Dr. Angelina Chugai
Lecturer(s) (with titles)	Prof. Dr. Tamerlan Safranov, Prof. Dr. Angelina Chugai
Contact Information	safranof@ukr.net, avchugai@ukr.net
Language of teaching	Ukrainian
Entry requirements / Prerequisites	Good Ukrainian
Course summary	The course is aimed at introducing problems of environmental education in Ukraine, the countries of the European Union and other countries of the world.
Learning outcomes	Be able to implement the conceptual framework for higher environmental education in Ukraine; apply the principles of continuous environmental education in Ukraine; apply the principles of greening all levels (stages) of environmental education; implement innovative methods of environmental education used in developed countries.
Course outline (main topics)	<i>Lecture topics:</i> History of formation of National Ecological Education. Features of the content and structure of environmental education in Ukraine. Standards of higher environmental education of Ukraine; Ways of environmentalization of education in Ukraines Peculiarities of environmental education in other countries of the world; <i>Topics of seminar classes:</i> Features and problems of preschool environmental education; Features and problems of school environmental education; Features and problems of advanced professional environmental education. Features and problems of higher environmental education; Features and problems of postgraduate environmental education; Ways and problems of environmentalization of school environmental education; Ways and problems of greening higher environmental education.
Grading and examination	Mastery of the lecture part is assessed by completing a module test. The options for the module test include 10 questions in test form. Each correct answer is worth 3.0 points. The maximum number of points for a completed version of each module test is 30 points. The maximum number of points a student can receive from the lecture part is 60 points. Practical assignments are assessed with a maximum number of points for each substantive practical assignment - 20 points each. In total, a student can receive 40 points for the practical part of the discipline. Examination tasks (final control) contain 20 questions in test form. Each correct answer is worth 5 points. The maximum number of points for a completed exam paper is 100 points.

Continuation of Table 1

Competences (can be according to the Ukrainian educational standards)	Ability to carry out scientific and pedagogical activities in higher environmental education, the formation of environmental competence on the basis of an integrated systematic approach through the greening of the entire system of higher education in Ukraine. Educational competence (20%), Media competence (20%), Methodological competence (20%), Social competence (20%), Personnel competence (20%)
Readings	Safranov T.A., Ilyina V.G. Problems of environmental education. Synopsis of lectures. Odesa: ODEKU, 2022. 81 p. Retrieved from: http://eprints.library.odeku.edu.ua/ Safranov T.A., Chugai A.V., Ilyina V.G. Problems of environmental education. Tutorial. Odesa: ODEKU, 2022. 85 p. Retrieved from: http://eprints.library.odeku.edu.ua/ Concept of environmental education of Ukraine. Approved by the decision of the Board of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 12.20.2001 No. 13/6-19. Retrieved from: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text

References

1. Ukrainian-German Teaching Network for a Digital Transformation of Environmental Education (Consolidation and Expansion Phase 2024). Retrieved from: <https://www.hnee.de/en/Services/E-Learning/-/Mediengesttzte-Lehre/Aktivitten/-/Projekte/Ukraine-Digital-3/Ukrainian-German-Teaching-Networkfor-a-Digital-Transformation-of-Environmental-EducationConsolidation-and-Expansion-Phase-2024-E11888.htm?cb=1711792786>.
2. Mund J.-P., Khrutba V.A., Wallor E., Holovko A.A., Nikitchenko Y.S., Khrutba Y.S. Improvement of e-learning courses in higher education institutions of Ukraine: students' and teachers' perspective. *Bulletin of the National Transport University. Series: Economic Sciences*. 2022. Issue 4 (54). P. 158 – 168.

**STUDYING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE
ON THE FISHERIES SECTOR IN UKRAINE**

***Krusir G.V., Dr. Sc., Prof., Mardar M.R., Dr. Sc., Prof.,
Sahdieieva O.A., PhD, As. Prof.***
Odesa National University of Technology, Odesa, Ukraine
krussir.65@gmail.com

According to the IPCC [1], further fluctuations in climate trends, variability and extreme treatments are significant and their impact on fisheries is very serious: increase in average water temperature, sea level rise, increase in average annual precipitation, ten-year precipitation anomalies will be exceeded, severe and recurrent flooding, increase in cyclone concentration, increase in the frequency of monsoon depressions and cyclone formation, saltwater intrusion

inland along tributaries during the dry season, undesirable impacts on aquatic biota and fish.

Due to species-specific temperature and oxygen requirements, climate change may limit the availability of pelagic habitats for many species. Increased solar radiation will lead to a thickening of the epilimnion, and increased fish metabolism will lead to a decrease in dissolved oxygen concentrations.

Inconsistent and uneven precipitation, in addition to changes in temperature, will disrupt the readiness, maturity and development of fish gonads during the breeding season. Increased water temperatures can cause changes in the physiology and sex ratio of harvested species, altered spawning, migration and/or peak reproduction schedules, fluctuations in timing and levels of productivity in marine and freshwater systems, and escalation of invasive species, diseases and algal blooms. Deviations in the timing and levels of productivity in marine and freshwater systems and declines in the production of target species in marine and freshwater systems.

Increased salinity and changes in water quality can cause changes in the distribution and distribution of species, especially in coastal areas. Apparent changes in the seasonal abundance of certain fish species are confronted with modifications in fish culture that occur in exaggerated parts [2].

The spread of flooding and erosion can lead to the destruction of natural habitats. Changes in the quality of habitats will lead to the disappearance of breeding grounds. Fluctuations in water levels in wetlands and dry rivers lead to reduced productivity and further changes in migration patterns.

The migration routes of species such as tuna and catadromous hilsha and bagga chingri may be modified/transformed. Pelagic fish production will increase as a result of sea level rise, which may lead to negative changes in the food chain. Similarly, the position of fishing grounds will change. In the short term, the direct impacts of climate change will be manifested through deviations in species abundance. Changes in species abundance can have direct and indirect economic and social impacts.

The seasonality of fish seed production is a very important aspect of aquaculture, as fish seed production and demand is capricious for different types of fish farmers. Different commercially important fish species have different seed production seasons and availability, which affects aquaculture production. Climate change will affect the availability of seasonal seed production and hinder aquaculture development.

Increased temperature affects the metabolism of fish. The increased temperature also increases water evaporation, which leads to a decrease in the surface and volume of water in the fish pond. Fish face hypoxic illness, with repeated cases causing a decrease in growth rate and reproductive capacity of farmed species. Increased production of aquatic macrophytes can reduce water productivity, reduce fish habitat and oxygen supply, leading to anoxic conditions for fish and their death.

A fish is a poikilothermic animal that cannot control its body temperature physiologically, and it is regulated by its environment. Fish physiology, such as growth, reproduction and activity, is directly affected by temperature changes. As the ambient temperature increases, the physiological activity of fish also increases. The increase in physiological activity increases the need for oxygen. However, the solubility of oxygen in water is inversely related to temperature and salinity. Consequently, the availability of dissolved oxygen in the water decreases, which leads to a decrease in the success of fish growth and reproduction and prevents them from coping with other environmental fluctuations as successfully. Increasing temperatures and decreasing dissolved oxygen levels can have detrimental effects on pond fish culture [3].

There are two reasons for this effect. First, the increased temperature increases the metabolism of the fish. Secondly, increased temperature increases water evaporation, which leads to a decrease in the surface area and volume of water in the fish pond. Thus, in a pond fish farming system, critically low oxygen concentrations will occur when all aquatic organisms use dissolved oxygen for respiration, and the lowest concentration of dissolved oxygen is observed just before sunrise. As a result, fish face a hypoxic condition, the recurrence of which will lead to a decrease in growth and reproductive rates of cultivated species.

Increasing temperature can equally promote the growth of aquatic macrophytes, and an increase of 2 – 3°C can cause aquatic macrophytes to grow by 300 – 500 %.

The progressive growth of aquatic macrophytes can reduce water productivity, reduce fish habitat and oxygen supply, leading to anoxic distress for fish. This can lead to almost complete fish kills. The modification of marine ecosystems due to climate change has both direct and indirect effects on fish, their reproduction, migration and survival. Rising sea levels and increased frequency of storms will result in fluctuations in coastal profiles, loss of harbours and homes.

Coastal fishermen's livelihoods will be significantly affected by reduced days at sea and increased risk of accidents, as well as damage to aquaculture facilities (shrimp farms). Adaptation costs will increase and may make fishing less profitable [4].

Subsidence and salinisation of soil; increased extreme weather conditions; and irreversible sea level rise will lead to flooding of coastal wetlands, which will negatively affect their ecology. This will lead to the disappearance of coastal wetlands, displacement and extinction of native and migratory species. This affects coastal infrastructure, fisheries and agriculture. Rising temperatures may disrupt the distribution patterns of some fish species, and some may migrate to higher latitudes in search of cooler habitats.

The atmospheric CO_2 concentration is expected to increase from 380 ppm to 540 – 979 ppm by the end of the century, which will lead to a decrease in the average ocean pH by 0.4 – 0.5 compared to the pre-industrial period. Fish embryos and larvae are even more sensitive to pH changes than juveniles and

adults. Pelagic fish eggs may be more vulnerable to *pH* changes. Increased levels of dissolved CO_2 also reduce the *pH* of animal tissues, which can negatively affect the physiology of marine fish.

The impacts of sea level change on fisheries and aquaculture will include: land loss, leading to loss of freshwater fisheries and reduced area available for aquaculture, with changes in species richness; changes in estuarine systems, leading to damage to spawning grounds for coastal fisheries, and dispersal and reconfiguration of fish stocks and aquaculture seed stocks;

Saltwater intrusion will have a major impact on freshwater fisheries, changing the species composition and availability of freshwater for aquaculture, which will consequently reduce the likelihood of a shift to brackishwater species and increase the chances for mariculture; Reduced catches and stocks of broodstock and seed for aquaculture, reduced impacts of waves and storm surges, and the risk of inland/ estuarine aquaculture becoming flooded due to saltwater intrusion [5].

Ocean acidification has unattractive consequences for fisheries and aquaculture, and the further impact of this change will be a reduction in the volume of ocean to buffer as acidity levels change faster than shells and skeletons, disruption of calcium carbonate formation and breakdown, leading to the destruction of fisheries resources and hence changes in species development, reproduction and behaviour [6].

Fluctuations in lake and river levels and the overall magnitude and patterns of surface water movement will have major implications for fisheries, with changes in food chains and species distribution, and a reduction in biodiversity in all inland water environments will alter the distribution, configuration and richness of fish stocks; fishermen will be forced to migrate further and exert additional effort due to changes in habitat and breeding grounds. Sudden, heavy rains lead to rapid water overflow, causing localised flooding in river deltas and coastal areas. Rapid changes in river levels/speeds, inundation of low-lying plains/floodplains and rise in glacial lake levels will impact fisheries through inundation, especially flash flooding with consequences for housing/communities; displacement following flooding, which poses the greatest challenges for freshwater-dependent fisheries; turbidity and changes in water quality with consequent impacts on fish stocks; and damage or loss of fishing gear will also be a concern.

References

1. Ashley D.F., Christopher A., Myrick, Lara J.H. Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries. *Rev Fish Biol Fisheries*. 2007. No. 17. P. 581 – 613.
2. CEGIS. Impacts of Sea Level Rise on Landuse Suitability and Adaptation Options, Draft Final Report. Submitted to the Ministry of Environment and Forest, Government of Bangladesh and United Nations Development Programme (UNDP) by Centre for Environmental Geographic Information Services (CEGIS), Dhaka, 2006.

3. Chatterjee N.A., Pal K., Manush S.M., Das T., Mukherjee C.S. Thermal tolerance and oxygen consumption of *Labeo rohita* and *Cyprinus carpio* early fingerlings acclimated to three different temperatures. *J Thermal Biol.* 2004. No. 29. P. 265 – 270.
4. Climate Change Cell, Component 4b of Comprehensive Disaster Management Programme CDMP, 2006.
5. Ericson J.P., Vorosmarty C.J., Dingman S.L., Ward L.G., Meybeck M. Effective sea-level rise and deltas: cause of change and human dimension implications. *GPC.* 2006. No. 50. P. 63 – 82.
6. FRSS. Fisheries Statistical Report of Bangladesh. Fisheries Resources Survey System (FRSS), Department of Fisheries, Bangladesh. 2016.

FORMATION OF ECO-INDUSTRIAL PARKS IN THE MYKOLAIV REGION IN THE CONTEXT OF REGION SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*Litvak O.A., PhD (Economic Sc.), As. Prof.,
Trokhymenko G.G., Dr. (Tech. Sc.), Prof.,
Magas N.I., PhD (Tech. Sc.), As. Prof.*

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine
antr@ukr.net*

Given the sharp decline in natural resources, significant deterioration in air, water and soil quality, and negative impact on natural ecosystems, there is a need to find the best organizational and technological solutions that are linked to the concept of industrial symbiosis. This approach allows industrial centers, which form the basis of the region's economic development, to transform to achieve high levels of resource and energy efficiency and environmental safety, including through the organization of mutually beneficial relationships between different enterprises, government agencies and research institutes.

The key to industrial symbiosis is cooperation and synergies offered by geographical proximity. The main mechanism is the exchange of resources, energy, utilities, knowledge, and innovative technologies.

An eco-industrial park is a symbiosis of manufacturing and service companies seeking to improve the environmental and economic efficiency of their operations through cooperation in the management of environmental resources, including energy, water, material and other resources (implementation of the principle of collective benefit) [1]. The activities of eco-industrial parks are also aimed at effective waste management, which contributes to the sustainable development of the region and the implementation of the circular economy principles, when waste from one enterprise becomes raw material for others.

The organization of production within a closed technological chain is possible if vertically integrated industrial structures are created. At the same time, significant progress in implementing the circular economy model can only be achieved by attracting funds from large businesses in the face of working capital

shortage. Therefore, one of the important tasks is to optimize the infrastructure into an industrial science and technology complex in the form of an innovative organizational, legal, managerial and economic structure, i.e. an eco-industrial park [2].

Modern eco-industrial parks are created either with the main enterprise or group of enterprises in mind, or as facilities aimed at solving a specific problem of a district, region, or city (e.g., effective waste management, water resources, forestry, energy efficiency, development of renewable energy sources, etc).

The prerequisites for the creation of eco-industrial parks in the Mykolaiv region are:

- the presence of waste-intensive industries. The largest waste generators in the region are: PJSC Abinbev Ephesus Ukraine, PJSC Veselynivka Skimmed Milk Powder Plant, PJSC Bashtanka Cheese Plant, LLC Sandora, JSC NPKG ZORYA – MASHPROEKT, Municipal Utility Company Mykolaivodokanal, LLC JV UKRSOYA, and PE LUX-OIL. Mykolaiv Alumina Plant LLC has accumulated significant volumes of technogenic waste (red sludge) that can be used as secondary raw materials;

- the presence in the region of enterprises licensed by the Ministry of Environmental Protection to carry out operations in the field of hazardous waste management (as of 01.01.2022) – VIK OIL LLC, Yug-Spetservice LLC, NIBULON JV LLC, State Enterprise National Nuclear Energy Generating Company Energoatom, PROMSNAB-MYKOLAIV LLC, PRISTA RECYCLING-MYKOLAIV LLC [4, 5];

- the presence of a developed industrial and transport infrastructure, well-established logistics chains, and production sites with communication support in the region;

- machine-building enterprises - potential consumers of secondary anthropogenic raw materials and products based on them;

- availability of processing enterprises of the agro-industrial complex that can use organic waste of plant and animal origin to produce new types of products;

- development of renewable energy sources, including bioenergy. Mykolaiv region has built modern biogas complexes that produce energy from agricultural waste and landfills;

- availability of research institutions and higher education institutions engaged in the development of new resource-saving technologies and training of highly qualified personnel.

The main economic benefits of eco-industrial parks include saving raw materials (through the organization of material flows), energy resources (by improving energy efficiency and using renewable energy sources); and reducing environmental taxes (through effective waste management).

It is important for state and regional authorities to take measures to stimulate the development of eco-industrial parks by reducing tax burdens, providing favorable conditions for the provision of land plots for construction; guarantees

for obtaining loans from banks; organizing a system of products public procurement made from recycled materials or using green technologies; creating public-private partnerships, etc.

The successful transformation of industrial zones into efficient eco-industrial parks can be achieved by implementing a set of measures:

- Selecting the location of the park and the main industrial sectors. Planning of new industrial zones involves consideration of material and energy flow management, logistics and transport, starting with a regional development strategy based on expanded procedures for strategic environmental impact assessment [6];

- Creation of a coordinating body that organises exchange relations between companies in the eco-industrial park, promotes investment and the implementation of certain opportunities through the introduction of environmental innovations;

- Cooperation with research institutions to accelerate the introduction of innovative low-waste and environmentally friendly technologies;

- Development of common infrastructure facilities for energy production and distribution, adapted to local needs: common heat production and distribution for industrial processes, common infrastructure for electricity generation using renewable energy sources;

- Development of a common infrastructure for wastewater collection and pre-treatment for more efficient water management;

- Construction of a common water supply network to meet industrial needs, which contributes to the efficient use of water resources and saving of drinking water;

- Identification of possible areas for recycling and reuse of industrial waste in order to create an integrated waste management platform for the entire park and adjacent areas;

- Attracting waste processing companies using advanced technologies for specific waste streams generated within the eco-industrial park;

- Disseminating information about the successful operation of eco-industrial parks to gain support from the public and private sectors and the public;

- Creation of a business centre to attract innovative manufacturing companies and provide general services for park enterprises (legal services, organization and holding of conferences, seminars, security, maintenance of a common transport fleet, organization of a common power supply network, etc.)

Thus, the development of eco-industrial parks is an important task for Ukrainian businesses, government authorities, the scientific community and society as a whole, which will not only allow for the rational use of resources but also reduce the negative impact on the environment. This, in turn, will have a positive impact on both social development (creation of new jobs, intensification of research and development) and economic development of the region. Favorable conditions will be created for investment inflows, increased tax

revenues, and addressing urgent issues of food and energy security to achieve sustainable development goals and effective post-war recovery of Ukraine in line with the European Green Deal.

References

1. Kleshchov A. Navishcho Ukraini eko-industrialni parky. *Ekonomichna pravda*. 14 lypnia 2022 r. Retrieved from: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/07/14/689172/>.
2. 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.
3. Pron L.M. Eko-industrialni parky yak instrument investytsiinoho rozvytku rehionu. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnologii*. 2023. № 6 (20). S. 208 – 217.
4. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Mykolaiivskii oblasti v 2022 rotsi. Mykolaiv: Upravlinnia ekolohii ta pryrodnykh resursiv Mykolaiivskoi oblasnoi derzhavnoi administratsii, 2023. 232 s.
5. Stratehiia rozvytku Mykolaiivskoi oblasti do 2027 roku vkluchno. Rishennia Mykolaiivskoi oblasnoi rady № 2 vid 23.12.2020.
6. Pantsyr S.I. Pryntsypy orhanizatsii ekoklasteriv. *Rozvytok v umovakh obmezhen / In-t rozvytku adaptyvnykh system*. 2018. 18 s.

ENERGY CONSERVATION IN UKRAINE: PROBLEMS AND PROSPECTS

Mindyuk V.Ya., St., Hrytsulyak H.M., PhD, Kotsyubinsky A.O., PhD

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,

Ivano-Frankivsk, Ukraine

vasyl.yar.m@gmail.com; halyyna; hrytsuliak@nung.edu.ua; radijrlife@gmail.com

The Ukrainian fuel and energy complex is in a difficult situation, it is completely dependent on foreign countries and foreign companies. The consequence of this dependence is a constant increase in domestic energy prices. Higher energy prices lead to an increase in transport costs. This, in turn, leads to an increase in prices for all types of goods and services. In this context. The priority direction of the development of the national economy is to reduce the dependence of the national economy on energy prices. The issue of energy saving is closely related to the energy problem of ecology, technological re-equipment and structural restructuring of the economy. It is closely related to the European Union. The purpose of this study is to determine the most promising directions for the development of alternative energy sources in Ukraine. Identify the most promising areas of energy development in Ukraine and determine their potential and significance.

Energy resources are one of the most important criteria for the sustainable development of the international community. New technologies are needed and existing ones are being developed, brought down to a cost-effective level and their use spread. The scope of their use is expanding. The main reasons for this attention

are the expected depletion of organic fuels and the expected depletion of organic fuels, high prices, the defects of organic fuels and the inefficiency of their use, and the high prices, the defects of organic fuels and the inefficiency of their use, and the inefficiency of their use and their harmful effects on the environment Their harmful impact on the environment is causing increasing concern of the world community. Therefore, the use of renewable energy sources causes two problems. One of them is the depletion of renewable energy sources, and the other is that modern energy production methods cause irreparable damage to the environment modern methods of energy production cause irreparable damage to the environment and people due to harmful emissions into the atmosphere.

The term "energy saving" is certainly familiar and its meaning is clear. However, when energy saving is called "energy saving", the meaning is clear. However, when it comes to energy conservation research When talking about energy conservation as a research topic, it is important to define its meaning from the outset. What is energy efficiency and energy saving Ukraine adopted the Law "On Energy Efficiency and Energy Saving" in 1994. This law defines energy saving as follows. The law defines it as "activity aimed at Activity aimed at rational use and efficient consumption of natural energy resources. The law defines "rational use" of energy resources as follows

"Rational use" of energy resources is defined in this law as "achieving the maximum efficiency of the use of energy resources at the current level of technical and technological development." It is defined as: the use of alternative and renewable energy sources has a number of advantages: their practical unlimitedness; they do not pollute the environment; no need to extract, process and transport fuel; they do not use water for cooling and have no waste; they require no scarce materials other than solar heat concentrators.

The world community is actively working to reduce the negative impact on the environment, increase the efficiency of resource use and search for new sources of energy. The countries most intensively developing technologies of alternative energy sources include the USA, EU countries, Japan, China, Brazil and India.

Currently, the most actively developing industries are wind and solar energy, as well as the use of low-potential energy with the help of heat pumps. Ukraine is also implementing some projects on the use of alternative energy sources, but low energy efficiency has become one of the factors of crisis phenomena in the country.

Focusing on energy conservation is key to Ukraine's energy strategy, as inefficient use of resources leads to significant dependence on exporters. Ukraine has a high energy intensity of GDP, which emphasizes the need to reduce energy consumption. The development of energy efficiency can become the only logical way to ensure energy security and economic development.

Resource conservation programs are implemented at different levels: national, regional and relevant industries. The use of world experience in the field

of resource conservation of Ukrainian territories will contribute to ensuring environmental safety, resource efficiency and the development of the economy as a whole. This will make the country competitive in the world market. The energy strategy of the state until 2030 establishes the main priorities and dimensions of energy saving measures, as well as the potential for the development of renewable and non-traditional energy sources. The main strategic directions for increasing energy efficiency and realizing potential energy savings include technological and structural restructuring of the economy and the social sphere, as well as the creation of administrative, economic, and regulatory mechanisms.

The technical component of the energy saving potential covers the implementation of advanced energy-efficient technologies and measures to increase the productivity of production, transportation and consumption of energy resources. A component of the structure of energy saving potential includes the reorganization of macroeconomic relations to reduce energy consumption levels and reduce the relative weight of energy-intensive sectors, while promoting the development of scientific and technological and material-intensive industries. It is predicted that with the use of the most effective technologies, it is possible to completely or partially replace nuclear and coal fuel with renewable energy sources. For example, in Denmark, it is planned to reduce CO_2 emissions by 70 % due to the transition to a sustainable energy system. Ukraine needs to actively develop the use of technically available resources of renewable energy sources in order to gain a competitive position on the international market. The potential of using wind energy in Ukraine is estimated at up to 16,000 MW, and if properly used, this potential can become an important source of energy for the country.

In our region, solar energy can be used to create heating systems that will be effective throughout the year. Such technological solutions have already been applied in many countries located at much more southern latitudes compared to Ukraine. Using solar collectors measuring 3.9 m² per person and annual production of 400 kilowatt-hours from 1 square meter of solar collector, the solar energy potential will be almost 75 TWh. for a year. It is predicted that by 2050 solar collectors will produce 23 TWh. thermal energy, which will be only 30 % of the total technically available potential. Technically possible possibilities of hydropower in Ukraine are estimated at 81 TWh·h/year. The economically promising potential that remains unused of large hydroelectric power plants is from 17 to 19 billion kWh, and for small hydroelectric power plants – up to 3.7 billion kWh. Therefore, the total economically justified potential of hydropower is approximately 33 TWh/year. By 2030, hydropower generation is projected to be 15.1 TWh/year, and it can be predicted that this number will grow, reaching 25 TWh/year by 2050. Solving energy problems and overcoming the energy dependence of the Ukrainian economy are closely related to the successful modernization of the energy supply system, which is considered a key component of the structural restructuring of the national economy.

Among the main areas of improvement of the energy supply system in Ukraine, the following can be distinguished:

- expansion of the diversity of the energy supply system and its provision;
- updating and technical improvement of the main assets of the energy industry and its infrastructure;
- introduction and support of rational use of fuel and energy resources with the help of simultaneous production of electricity and thermal energy (cogeneration), using local energy resources;
- introduction of effective mechanisms to promote the innovative use of both traditional and alternative fuel and energy resources available at the local level.

In Ukraine, special attention should be paid to the development of alternative energy sources, such as solar energy, wind energy, the development of small hydropower plants and the use of biomass. Ukraine has significant potential in these areas, particularly in regions specializing in the production of agricultural products.

In conclusion, the development of alternative energy sources becomes an integral part of the energy strategy to ensure security and structural transformation of the national economy. The introduction of effective control and support mechanisms, as well as increasing public education in this area, are key tasks for ensuring the sustainable development of Ukraine's energy industry.

References

1. Tyshchuk T.A., Kharazishvili Yu.M., Ivanov O.I. *Ekonomika Ukrainy u 2011 rotsi: prohnoz dynamiky, vyklyky ta ryzyky* / Za zah. red. Ya.A. Zhalila. Kyiv: NISD, 2011. 88 s.
2. Bertash B.M., Mykytyn T.M., Veremeienko S.I., Shevchuk R.V. *Vidnovliualni dzherela enerhii. Vyroshchuvannia biomasy*. Rivne: Hromadske orhanizatsiia «Rivnenskyi tsentr marketynhovykh doslidzhen», 2011. 28 s.
3. Bulhakova M., Prystupa M. *Enerhozberezhennia v Ukraini: pravovi aspekty i praktychna realizatsiia*. Rivne: O. Zen, 2011. 56 s.
4. Odeskyi rehionalnyi filial. Retrieved from: <http://od.niss.gov.ua>.
5. Vasylykha Kh.V. *Vdoskonalennia normatyvno-tekhnichnoi bazy vyprobuvan soniachnykh peretvoriuvachiv: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. tekhn. nauk: spets. 05.01.02 / Natsionalnyi universytet «Lvivska politekhnika»*. Lviv, 2017. 20 s.

CO-OCCURRENCE OF CYANOTOXINS AND PHYCOTOXINS IN THE SOUTHEAST ASIAN LARGEST BRACKISH WATER LAGOON TAM GIANG - CAU HAI (VIETNAM)

¹*Sahoo D., PhD student, ¹Nguyen-Quang T., PhD, Ass. Prof.,
²Bouaïcha N., PhD, Ass. Prof., ³Hang-Nguyen T.G., PhD,
⁴Hoai Ho T.T., PhD, ⁵Hang Phan T.T., PhD, ⁵Tran N., PhD student,
⁵Huong Hoang D.T., PhD, ⁵Binh Ngo H., MSc*

¹ *Biofluids and Biosystems Modeling Lab, Dalhousie University, Canada*

² *Laboratory Ecology, Systematic and Evolution, UMR 8079, University Paris-Saclay, France*

³ *University of Science-Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam*

⁴ *University of Aquaculture and Forestry, Hue University, Hue, Vietnam*

⁵ *University of Sciences, Hue University, Hue, Vietnam*

tri.nguyen-quang@dal.ca, noureddine.bouaïcha@universite-paris-saclay.fr

Abstract. The Tam Giang-Cầu Hai Lagoon of Thừa Thiên Huế province (Vietnam) is a marsh/lagoon system among the largest in Southeast Asia with an area of 22,000 ha and a length of 70 km. It plays a significant role both in terms of socio-economic and environmental resources. However, the pressures accumulating by many activities such as tourism, aquaculture, and urbanization; in addition to the three major rivers that receive the discharged untreated domestic and industrial sewage and agricultural runoff, which is further carried into the lagoon, especially after heavy rains and flash floods; triggers the trend towards continuous degradation of its water quality following proliferation of toxic dinoflagellates and cyanobacteria. In the recent study, physicochemical factors and some cyanotoxins (anatoxins, saxitoxins, and Microcystins) and phycotoxins (saxitoxins and okadaic acid and derivatives) were analyzed in water and shellfish in June 2023 from 13 stations by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) kits for anatoxins and saxitoxins and serine/threonine phosphatase type 2A (PP2A) inhibition assay kit for Microcystins and okadaic-like toxins. Anatoxins were detected only in some sites at low concentrations. However, saxitoxins, microcystins and okadaic-like toxins were detected in all sampled sites and shellfish samples with concentrations in some sites exceeding 1 µg/L and 20 µg/kg, respectively. These results show for the first time the co-occurrence of phycotoxins and cyanotoxins in this lagoon. Therefore, monitoring these toxins in shellfish produced in this lagoon would be necessary to assess the further risks for seafood safety, human and animal health and productivity of shellfish.

Keywords: Cyanotoxins, Tam-Giang Cau Hai lagoon (Vietnam), phycotoxins, cyanotoxins, shellfish

References

1. Huong T.T.T., Berkes F. Diversity of resource use and property rights in Tam Giang Lagoon, Vietnam. *International Journal of the Commons*. 2011. No. 5 (1). P. 130 – 149.
2. Phaïp T.T., Miãn L.V., Thuân L.T.N. Sustainable Development of Aquaculture in Tam Giang Lagoon. IDRC Report. 2002. Retrieved from: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/server/api/core/bitstreams/aba923ba-7837-434d-a9f1-4f939a8d4b25/content>.
3. Thung D. Environment and Resources in the Tam Giang – Cau Hai Lagoon. Integrated Management of Lagoon Activities – IMOLA project report. People's Committee of Thua Thien Hue Province, FAO and Cooperazione Italian. Hue, Vietnam, 2007.
4. Tuyen T.V. Dynamics of property rights in the Tam Giang Lagoon. In *Lessons in Resource Management from the Tam Giang Lagoon*. / Eds. V.J. Brzeski, G.F. Newkirk, 2002. P. 39 – 52. Coastal Resources Research Network (CoRR). Halifax, Canada: Dalhousie University.

MEDICINAL, AROMATIC, SPICE PLANTS: BIODIVERSITY, PHYTOCHEMISTRY, BIOACTIVITY AND THEIR PROCESSING INNOVATION

Salamon I., Prof.

*Department of Ecology, Faculty of Humanities and Natural Science, University of Presov, 01, 17th November
ivan.salamon@unipo.sk*

Abstract. The usage of medicinal, aromatic, and spice plants worldwide has been increasing in recent decades, as evidenced by the growing number of products in the pharmaceutical, cosmetic, chemical, food, and related industries. In the past, these special crops were on the periphery of social interest in many countries. Many widely used pharmaceuticals are derived from plants and other natural sources, or are based on traditional knowledge of herbal remedies. However, medicinal plants can also have non-traditional uses, such as phytoremediation, which involves cleaning up substrates contaminated with toxic metals using also these plants. However, thanks to numerous scientific and professional meetings, the development of analytical and biological testing methods, and related tools, along with the introduction of large-scale cultivation, processing, and technological innovation of herbal plants, has gained great significance for the economy. The Special Issue of the *Horticulturae Journal*, titled "*Medicinal, Aromatic, Spice Plants: Biodiversity, Phytochemistry, Bioactivity, and their Processing Innovation*", addresses several important subjects of investigation by scientists from various universities and research institutes. They represent different scientific fields, including biology, agronomy, ecology, environmental sciences, chemistry, pharmacology, and pharmacy. Pharmaceutical interest in plants as a source of medicines is less likely to raise concerns about the sustainability of harvesting, as relatively small amounts of plant material are needed to conduct screenings for bioactivity, which is the basis

of many contemporary drug development strategies. However, issues related to intellectual and cultural property rights have emerged as significant factors in these research and development fields. A very important aspect of consolidating all original scientific work is the exchange of recent scientific information, results, and knowledge.

Keywords: Biological Activity, Breeding, Cultivation, Essential

1. Introduction

For centuries, drugs were entirely of natural origin, composed of herbs, animal products, and inorganic materials. Early remedies may have combined these ingredients with witchcraft, mysticism, astrology, or religion, but it is certain that those treatments that were effective were subsequently recorded and documented, leading to the early Herbals.

Today, several hundred plant species are used as medicinal, aromatic, and spice herbs. The key commercial species worldwide currently include chamomile, calendula, milk thistle, plantain, and yarrow, but there is potential for the cultivation of a wider range of species across larger areas. Significant opportunities exist for the production and processing of a wide range of herbs in many countries, serving both domestic and export markets.

Medicinal, aromatic, and spice plants are renewable raw materials, offering an alternative to the overproduction of traditional crops in agriculture. The food, pharmaceutical, and cosmetic industries produce important products with these plants. Products based on natural substances are gaining increasing value due to the presence of valuable components, primarily produced through the secondary metabolism of the plants. Many widely used pharmaceuticals are derived from plants and other natural sources, or are based on traditional knowledge of herbal remedies. However, these plants can also serve non-traditional purposes such as phytoremediation, which involves cleaning substrates contaminated by toxic metals using plants.

2. Special Issue Overview

The special issue of the *Horticulturae Journal*, titled "*Medicinal, Aromatic, Spice Plants: Biodiversity, Phytochemistry, Bioactivity, and their Processing Innovation*", addresses the somewhat neglected area of biodiversity, including ethnobotany and breeding of these plants to enhance their quality and productivity. Biosynthesis of natural plant substances and their qualitative-quantitative content plays a vital role in their biological properties, effects, new plant products, and innovative processing, which must be also emphasized in our contributions. Finally, it should be noted that medicinal, aromatic, and spicy plants are natural biological resources with the potential to become substances of the new generation for human and animal nutrition and health. This special edition is recommended not only for those engaged in research and processing of these special crops but also for natural product chemists, pharmacogenetics, and users of these plants, given their increasing economic importance.

2.1. Diversity of Plants

Biodiversity is the degree of variation of life forms within a given species, ecosystem, biome, or an entire planet. Biodiversity is a measure of the health of ecosystems. It is estimated that some 10,000-plant species are used medicinally, most of these are used in traditional systems of medicine [1]. However, only a relatively small number of species are used in any significant volume.

Three papers covering the wild growing plant populations, which are heterogeneous both from point of view of their morpho-phenological properties as well as from the chemical side. The original research presents, describes, and analyses the anatomy of *Kopsia fruticosa* Rob. (*Apocynaceae*) and correlates the anatomical features with the habitat and ecology of this plant [2]. Chemotaxonomic and ecological studies of secondary metabolites and their role in ecosystems of *Matricaria recutita* L. and *Juniperus communis* L. [3, 4] are shown by authors from Albania respectively Slovakia. In the first case was uniquely determined chemical type B (β -bisabololoxide B > β -bisabololoxide A > β -bisabolol) of Albanian chamomile wild populations. The dendrogram was constructed after a hierarchical cluster analysis based on the juniper essential oil substances, which showed four different chemotypes in Slovakia. The quality and chemotypes of juniper berries are very important for the Slovak national beverage “Borovicka” and the distillery industry on a whole in this country.

2.2. Phytochemistry and Bioactivity.

Medicinal, aromatic, and spice plants continue to attract growing interest from both scientists and the public. Plants that consist of biologically active compounds, such as polyphenols, flavonoids, alkaloids, and polypeptides, have been found to possess many antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, and antiseptic properties. Ethnobotany is the study of the relationships that exist between people and plants.

Ethnobotanists aim to document, describe, and explain complex relationships between cultures and (uses of) plants, focusing primarily on how plants are used, managed, and perceived across human societies. This includes use for food, clothing, currency, ritual, medicine, dye, construction, cosmetics, and more.

Based on its traditional efficacy, researchers have conducted a series of studies and found that *Carissa macrocarpa* (Eckl.) A. DC. [5] leaf extract showed antioxidant activity with regard to variety of phytochemicals, such as alkaloids, tannins, phenols, naphthoquinones, flavonoids, saponins, steroids, proteins, carbohydrates, mucilage, gum and resin. Chemotypes of Species of the Genus *Thymus* L. [6] in Carpathians Region and their microbial activities were determined. Finally, an important study evaluated the larvicidal properties of the hexane extract of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.; family: *Lamiaceae*) [7] leaves against the wild strain of Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*).

2.3. Herb Cultivation and Processing Innovation

Medicinal, aromatic and spice plants are renewable raw materials. Their production is an alternative to the overproduction of the traditional crops in agriculture. Medicinal plants have an increasing economic importance and the food, pharmaceutical and cosmetic industry produce important goods with these plants [8]. Products based on natural substances are enjoying increasing value. The presently rising consumption of these products is caused by changes in consumer behavior in industrialized countries [9].

Two R&D original papers covering the fields of introduction of new hydrolat and hydrosol [10] of *Lavandula angustifolia*×*intermedia* and *Rosa hybrida* L., which are products during the distillation of essential oils. These water-based products contain the fragrant and therapeutic components of the plant material, and they can be used in a variety of ways. These products can be used as natural fragrances, toners, and facial mists, and they can help soothe and hydrate the skin. Hydrosols and hydrolats are also generally gentle and safe for all skin types, making them a good choice for those with sensitive skin.

2.4. Non-traditional Use of Medicinal Plants in Phytoremediation Technology

In recent years, the practical use of alternative medicine in healing processes has become increasingly popular. Several species of medicinal plants can be used as supplementary nutrition due to their ability to accumulate some essential nutrition elements (e.g. *Se*, *Zn*, and *Fe*) in the edible parts of these plants (so called phytofortification). On the other hand, however, data related to toxic metal contents (e.g. *Cd*, *Pb*, *Hg* and *Cr*) in pharmaceutically utilized parts of the medicinal plants are also considered from the aspect of “food safety” [11]. Considering all above-mentioned aspects, cultivation and use of medicinal plants have to respect the potential hazard connected with environmental contamination, mainly with toxic heavy metals [12].

The influence of immobilization of *Pb* in contaminated soils [13] was studied to evaluate by applying organic amendments, in combination with diammonium phosphate (DAP) in a greenhouse experiment. Inorganic bone meal combined with DAP most effectively immobilized *Pb* in soil. The interesting results indicate that the bark of *Salix alba* contains significant amounts of phenolic compounds of *Fe*, *Ni*, and *Mn*.

3. Conclusions

Based on the above mentioned, it can be clearly seen that the natural products among them their sources, such as medicinal, aromatic, and spice plants have continuously great importance in the health care of mankind. It is also clearly seen that the natural resources among them herbs are not adequately known. Their chemical investigation should be intensified. Even the plants that had already been studied can provide new biologically active ingredients because of the chemotaxonomic differences, new unknown chemical constituents, newly discovered biological effects, because of the possibilities of chemical and/or

biological processing of plants and their ingredients to obtain favourable activity (Fig. 1).

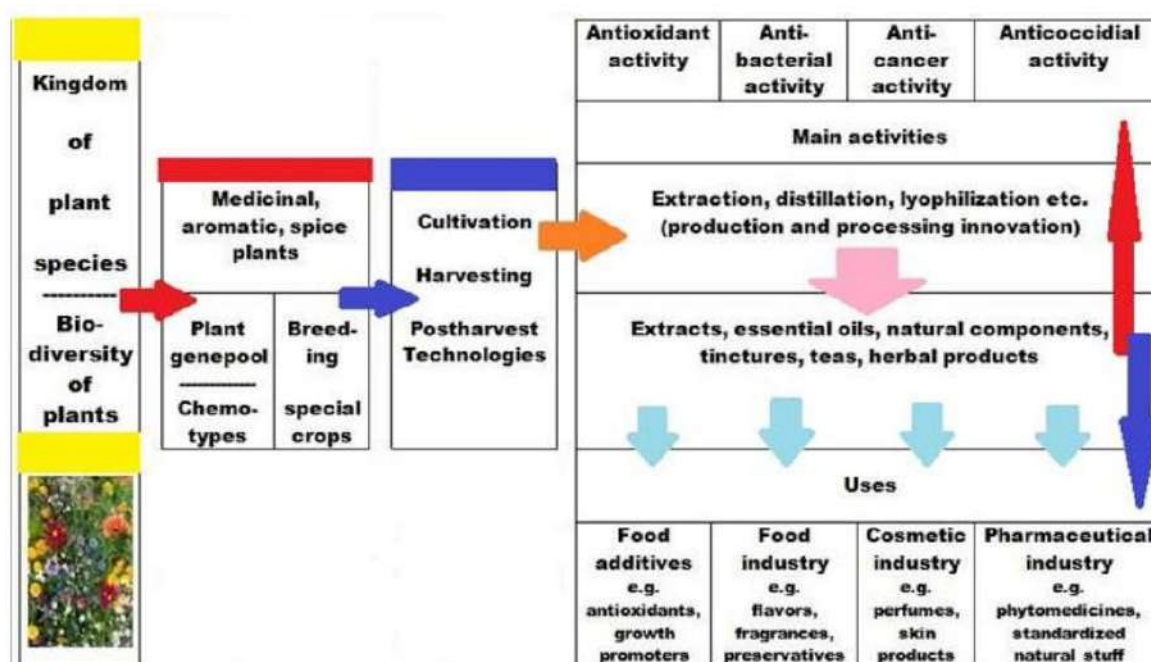


Figure 1 – Scheme for introducing wild (autochthonous) plant species from their natural habitat into the cultivation, collection, post-harvest treatment, and technological processing of medicinal, aromatic, and spice plants

The current trends of prescription drug costs and consumer desires for natural health-care products in the world, pharmacies may well offer product selection and educated staff supportive of conventional and alternative medicine systems, enabling the consumer and the medical practitioner to choose the best medicine, conventional or herbal for maintaining health and for treating of a medical condition. The perspective of sustainable development in these fields lies in the following strategy:

- Developing new and improved varieties and species for the soil-climatic conditions, their changes and international markets;
- Providing agronomic systems for the efficient and sustainable production of high-quality plant raw-materials, essential oils and extracts;
- Devising harvest, post-harvest, extraction and distillation technology to increase product yields and/or secure specified characteristics required by markets and control-registration authorities;
- Standardized extracts for active natural substances and lyophilizates – their antiviral activity, immunological and hormonal modulators;
- Standardized extracts for active natural substances, essential oils, lyophilizates, and their antimicrobial effects on bacteria, yeasts and microscopic fungi.

References

1. Aćimović M., Lončar B., Stanković Jeremić J., Cvetković M., Pezo L., Pezo M., Todosijević M., Teševi V. Weather Conditions Influence on Lavandin Essential Oil and Hydrolate Quality. *Horticulturae*. 2022. No. 8 (4).
2. Chan C.A., Ho L.Y., Sit N.W. Larvicidal Activity and Phytochemical Profiling of Sweet Basil, (*Ocimum basilicum* L.), Leaf Extract against Asian Tiger Mosquito (*Aedes albopictus*). *Horticulturae*. 2022. No. 8 (5).
3. Bajraktari D., Bauer B., Zeneli L. Antioxidant Capacity of *Salix alba* (Fam. Salicaceae) and Influence of Heavy Metal Accumulation. *Horticulturae*. 2022. No. 8 (7).
4. Ramasar R., Naidoo Y., Dewir, Y.H., El-Banna A.N. Seasonal Change in Phytochemical Composition and Biological Activities of *Carissa macrocarpa* (Eckl.) A. DC. Leaf Extract. *Horticulturae*. 2022. No. 8 (9).
5. Tanjga B.B., Lončar B., Aćimović M., Kiprovska B., Šovljanski O., Tomić A., Travičić V., Cvetković M., Raičević V., Zeremski T. Volatile Profile of Garden Rose (*Rosa hybrida*) Hydrosol and Evaluation of its Biological Activity in vitro. *Horticulturae*. 2022. No. 8 (10).
6. Mandić A., Cretu D.E., Burlica R., Astanei D., Beniuga O., Rosu C., Topa D.C., Aostacioaei T.G., Aprotosoaei A.C., Miron A. Preliminary Study on the Impact of Non-Thermal Plasma Activated Water on the Quality of *Triticum aestivum* L. cv. Glosa Sprouts. *Horticulturae*. 2022. No. 8 (12).
7. Kryvtsova M., Hrytsyna M., Salamon I., Skybitska M., Novykevuch O. Chemotypes of Species of the Genus *Thymus* L. in Carpathians Region of Ukraine; Their Essential Oil Qualitative and Quantitative Characteristics and Antimicrobial Activity. *Horticulturae*. 2022. No. 8 (12).
8. Salamon I., Ibraliu A., Kryvtsova M. Essential Oil Content and Composition of the Chamomile Inflorescences (*Matricaria recutita* L.) Belonging to Central Albania. *Horticulturae*. 2023. No. 9 (1).
9. Mrđan S., Marković T., Predić T., Dragumilo A., Filipović V., Prijčić Ž., Lukić M., Radanović D. *Satureja montana* L. Cultivated under Polypropylene Woven Fabric on Clay-Textured Soil in Dry Farming Conditions. *Horticulturae*. 2023. No. 9 (2).
10. Popescu S.M., Zheljzkov V.D., Astatkie T., Burducea M., Termeer W.C. Immobilization of *Pb* in Contaminated Soils with the Combination Use of Diammonium Phosphate with Organic and Inorganic Amendments. *Horticulturae*. 2023. No. 9 (2).
11. Tripathi S.N., Sahney M., Tripathi A., Pandey P., Jatav H.S., Minkina T., Rajput V.D. Elucidating the Anatomical Features, Adaptive and Ecological Significance of *Kopsia fruticosa* Roxb. (Apocynaceae). *Horticulturae*. 2023. No. 9 (3).
12. Salamon I., Otepka P., Kryvtsova M., Kolesnyk O., Hrytsyna M. Selected Biotopes of (*Juniperus communis* L.) in Slovakia and Their Chemotype Determination. *Horticulturae*. 2023. No. 9 (6).
13. Parveen A., Qin C.-Y., Zhou F., Lai G., Long P., Zhu M., Ke J., Zhang L. The Chemistry, Sensory Properties and Health Benefits of Aroma Compounds of Black Tea Produced by *Camellia sinensis* and *Camellia assamica*. *Horticulturae*. 2023. No. 9 (12).

ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF GREENING OF THE URBAN ENVIRONMENT

Savinovska V.I., St., Yatsyshyn T.M., Dr., Prof., Hrytsulyak H.M., PhD
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,
Ivano-Frankivsk, Ukraine
savinovskaviktoria@gmail.com, teodoziia.yatsyshyn@nung.edu.ua,
gritsulyaka@ukr.net

Many large cities and towns across the country are facing rapid, uncoordinated and unsustainable urban growth and development. Urbanized areas now face a range of environmental and social challenges, including inefficient land use, inadequate provision of basic services and infrastructure, loss of natural resources, increasing congestion, pollution, unemployment and inequality. Without proper urban planning, there will be uneven development of urban areas, which is one of the key factors that increase the level of income and the difference in the quality of life between city dwellers. These problems can be attributed to poor urban governance, limited strategic spatial planning, weak interaction between urban planning and environmental management, and insufficient investment in public services and infrastructure.

Cities are now recognized as engines of growth and economic development. Unless cities and national urban development are carefully planned and managed, economic growth may remain confined to only a few large urban areas. The need for improved urban planning and development management (and urban governance) is now critical to ensure that growing urban areas are compact and "viable" as well as economically and environmentally sustainable in the medium and long term.

Sustainable urban development, if implemented effectively, is an approach that can help achieve the transformation that cities urgently need. Sustainable cities are moving towards long-term environmental protection, social inclusion and economic sustainability. In particular, sustainable cities are those that use resources efficiently, are resilient to climate change, are socially inclusive and fair. Green development in cities is aimed at creating green jobs, improving connections between cities and markets, developing infrastructure, providing inclusive services, adapting to the urban environment and low-carbon development

Urban pollution in the form of pollutants includes chemicals, particles, and biological materials that occur as solid particles, liquid droplets, or gases. Air and noise pollution are common in urban areas. The presence of many cars in urban areas generates noise and air pollution such as carbon dioxide and carbon monoxide. Emissions from factories, such as sulfur dioxide and nitrogen oxides, are highly toxic to both humans and the environment. Children, the elderly and people with respiratory problems are the most affected by such harmful pollutants.

Urban landscaping can reduce air pollution directly when dust and smoke particles land on plants. Studies have shown that an average of 85% of air pollution in the park can be filtered. Noise pollution from traffic and other sources can be stressful and cause health problems for people in urban areas. The total costs of noise are estimated to be between 0.2 % and 2 % of the gross domestic product of the European Union. Urban green areas in overcrowded cities can significantly reduce noise levels, depending on their quantity, quality and distance from the source of noise pollution. For rapidly expanding and developing cities, a country like China should take into account the dynamic form of urban development to effectively manage urban green areas, which will contribute to the reduction of the total CO_2 emission by maintaining or even increasing the CO_2 absorption capacity through the natural ecosystem.

Greening and beautification of cities have a number of important advantages, which are becoming especially relevant in the conditions of modern urbanization: Improving air quality: Plants absorb carbon dioxide and other harmful substances, helping to clean the air. This is especially important in places with high levels of vehicular traffic and industrial pollution.

Reducing the heat island effect: Green areas absorb less heat than asphalt or concrete, helping to reduce the temperature of the urban environment and combat the problem of overheating.

Encouraging physical activity: Parks and squares encourage people to lead an active lifestyle, contributing to the health and well-being of residents. Enhancing city aesthetics: Green spaces make cities more attractive to residents and visitors, contributing to the development of tourism and the local economy.

Main aspects of landscaping development

1. Planning of urban spaces

Effective planning of urban spaces is a key aspect of green development. It involves not only determining places for green zones, but also taking into account the needs of the population, territorial features and natural resources. This allows you to create a balanced environment that takes into account the interests of all population groups and contributes to the preservation of natural ecosystems.

2. Increase in green areas

To improve the environment, it is necessary to increase the number of green spaces in urban areas. This may include the creation of new parks, squares, alleys and gardens, as well as the preservation and restoration of existing green areas. Measures to support and develop green spaces will help improve air quality, reduce noise levels, and improve the aesthetic appearance of the city.

3. Use of innovative technologies

The development of greening of urban areas can be supported by the use of innovative technologies. For example, installing "green roofs" on buildings will help save space for green areas and improve the temperature regulation of the city.

Also, the use of "walled gardens" and vertical gardening will contribute to the preservation of space and the creation of additional areas for plants. Most

people satisfy their recreation needs within the limits of where they live. Research by Nicol and Blake (2000) shows that more than 80 % of the UK population lives in urban areas and therefore green spaces in urban areas provide a significant proportion of the total opportunities for outdoor recreation. A study conducted in Helsinki, Finland, found that almost all (97 %) of the city's residents participate in outdoor recreation throughout the year. Half of the residents visit green areas every day or every other day. Urban green areas serve as a source of recreation and provide emotional comfort. In Mexico City, the central park of Chapultepec attracts up to three million visitors every week who enjoy a variety of leisure activities.

Depicts a perfect example of a modern urban landscape with an emphasis on landscaping and landscaping. In the foreground is a park or green area in the city, with a variety of trees, flower beds and lawns, as well as benches and paths for walking. This green oasis contrasts with the city buildings in the background, which reflect modern architecture, but at the same time blend harmoniously with the natural landscape. The image can also include elements of sustainable development, such as solar panels on the roofs of buildings or rainwater harvesting areas. This drawing reflects the idea that modern cities can be not only environmentally sustainable, but also attractive and livable.

Here is an image that reflects the concept of a modern urban landscape, with an emphasis on landscaping and landscaping. In the foreground is a park or green area in the city, with various trees, flower beds, and lawns (Fig. 1).



Figure 1 – Modern cities are not only environmentally sustainable, but also attractive and convenient

This green oasis contrasts and at the same time blends harmoniously with the city buildings in the background, demonstrating the possibility of creating ecologically sustainable and livable urban environments. People who were in a

natural environment quickly reduced their stress levels compared to people who were in an urban environment, where their stress levels remained high. In the same review, hospital patients whose rooms faced the park recovered 10 % faster and needed 50 % less powerful pain relievers than patients whose rooms faced the wall of the building. This is a clear signal that urban green areas can improve the physical and psychological well-being of city dwellers. Another study conducted in Swedish cities showed that the more time people spend outdoors in urban green areas, the less stress they experience. Of course, improving air quality through vegetation has a positive effect on physical health, with obvious benefits such as reducing respiratory illnesses. The connection between people and nature is important for everyday satisfaction, productivity at work and general mental health.

High urbanization and the rapid pace of social and economic development resulting from the increase in urban population, lack of infrastructure, traffic congestion, environmental degradation and housing shortages are the main challenges that cities face in their sustainable development. According to population experts, by 2020, 62 % of the world's population will live in urban areas, with the Asia-Pacific region containing about 49 % of this urban population and an urbanization rate of 55 %. A major threat to health and safety in cities comes from water and air pollution. This is especially true for those who are poor and do not have adequate ventilation systems, air pollution is dangerous for them, women and children because they are constantly exposed to it, and waterborne diseases are most common in low-income groups due to inadequate sanitation, drainage and sanitation services, solid household waste collection. Another important problem that arises is the transformation of agricultural lands and forests for urban needs and the development of infrastructure in urban areas. This results in large-scale removal of vegetation to support urban ecosystems, overexploitation of groundwater resources and excessive pressure on surrounding areas that may be even more ecologically sensitive, and even increases the frequency of flooding in urban areas. Cities occupy 2 % of the world's land area, but consume 75 % of resources. In order to solve the socio-economic, ecological, and psychological needs of urban residents, it is necessary to develop criteria based on users' perceptions of the use of land plots and to provide opportunities in urban green zones in cities.

The quality of cities depends on how urban green areas are designed, managed and protected. Management, planning, design, policy implementation of urban green areas as key issues of sustainable development at local and global levels are highly integrated and included in sustainable development at local and global levels. Urban green areas not only play a role in preserving the environment, but also contribute to social, economic, recreational, cultural, visual and commercial development in cities. The social aspects of urban green areas include diversity of land uses, promotion of health and active lifestyles in cities, social justice, including all groups and age categories of people to green areas,

opportunities to interact and expand the social network, enhancing cultural life for different communities living in the city by creating a platform to share views, feelings and celebrate different events of groups and place for environmental education for schoolchildren and a playground for children for social, mental and physical development. From a planning point of view, urban green areas include business, commercial, leisure development, tourism development, employment centers in addition to residential areas, and well-planned urban green areas can play the role of a visual screen, noise protection functions, and a place for communication and recreation, providing a good designed networks within the park and with other areas. Economic aspects of urban green areas include - as a place to grow and supply fruit, wood to green business centers, and as a place to create new jobs and increase the economic value of the area, integrating environmentally friendly behavior and attracting tourists provided by a comfortable atmosphere, security and amenities for tourists.

First of all, the ecological perspective considers urban green areas as contributors to the reduction of the impact of human activity due to the absorption of pollutants and the release of oxygen; contributing to the preservation of a healthy urban environment with clean air, water and soil, as well as the preservation of local natural and cultural heritage with a diversity of urban fauna and resources. In an effort to achieve environmental sustainability and sustainable management of urban green areas, local authorities should maintain a database of actual and potential green areas, taking into account landscape and ecological values. This will help in developing a management plan. A conservation plan must be drawn up to protect urban green spaces from the encroachment of other land uses and to ensure that the natural components – flora, fauna, terrain, soil and water – continue to flourish. Management plans for urban green areas should be developed in advance, even before the design process begins. When considering the costs of creating a green area, it is important to remember this direct relationship: if you build, you must ensure its maintenance.

References

1. Tuzin B., Leeven E., Rodenburh K., Peter N. Planuvannia z pikamy, Dopovid, predstavlena na 38-mu mizhnarodnomu konhresi z planuvannia «Efekt pulsara». Hlifada, Afiny, 21-26 veresnia 2002 roku.
2. Ohuz D. Opytuvannia korystuvachiv parkiv Ankary. *Landshaftne ta miske planuvannia*. 2000. T. 52, № 2. S. 165 – 171.
3. Hertsele V., Videman T. Instrument monitorynhu dlia zabezpechennia dostupnykh ta pryvablyvykh zelenykh zon. *Landshaftne ta miske planuvannia*. 2003. T. 63, № 2. S. 109 – 126.
4. Hran P. Stihsdotter U.A. Planuvannia landshaftu i stres: miskyi lis. *Miske dlia miskoho zelenoho*. 2003. T. 2. S. 1 – 18.

РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ПИЛУ В МОРСЬКИХ ПОРТАХ УКРАЇНИ ПРИ ПЕРЕВАНТАЖЕННІ СИПКИХ ВАНТАЖІВ

Балаклеїнко М.В., асп., Юрасов С.М., к.т.н., доц.

Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна

urasen54@gmail.com

Україна є морською державою. На даний час на території України функціонує 8 морських портів: Білгород-Дністровський морський порт, Ізмаїльський морський порт, Миколаївський морський порт, Одеський морський порт, Морський порт «Південний», Ренійський морський порт, спеціалізований морський порт Ольвія, морський порт «Усть-Дунайськ», морський порт Чорноморськ. У зв'язку зі збройною агресією Російської Федерації морські порти Бердянськ, Маріуполь, Скадовськ та Херсон закриті.

Пріоритетним напрямком діяльності морських портів є перевантаження та транспортування вантажів, під час якого використовуються різні технічні засоби на комплексах навалочних та насипних вантажів: конвеєрні системи, крани різних типів (портальні, мостові, плаваючі), спеціалізовані перевантажувачі (екскаватори, фронтальні навантажувачі), а також шнекові конвеєри.

Перевантаження сипких вантажів (таких як вугілля, руда, зерно) супроводжується виділенням у атмосферу пилу (недиференційованого за складом). Крім того, кожен комплекс перевантаження під час роботи виділяє різну кількість пилу.

Загальні обсяги переробки сипких вантажів у морських портах за період січня 2019 р. – жовтня 2023 р., відповідно до даних Адміністрації морських портів України (АМПУ), наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Обсяги переробки сипких вантажів (дані АМПУ)

Показник	Всього по морським портам, млн. т				
	2019	2020	2021	2022	2023
Вугілля	5,90	4,71	3,16	1,33	0,126
Руда	37,30	44,3	37,83	6,70	1,41
Хлібні - всього	50,87	44,3	46,86	26,55	13,80
з них зерно	50,81	44,3	46,816	23,86	6,55
Інші сипучі вантажі	11,22	9,23	8,776	6,69	3,25

Одеса вважається одним з найбільш забруднених пилом міст України. Середня концентрація пилу за період 2019 – 2020 рр. варіюється від д 0,14 до 0,25 мг/м³, а на пунктах спостережень за забрудненням № 10 та 15, які

розташовані на відстані близько 400 – 600 м до санітарно-захисної зони (СЗЗ) морського порту Одеса, 0,24 мг/м³.

Морський порт Одеса є великим хабом для зберігання та перевантаження зерна, через який транспортувалось близько 16 % його загального обсягу (до повномасштабного вторгнення РФ 24.02.2022 р.) в Україні. Середньорічні показники концентрації пилу на межі СЗЗ за даними АМПУ наведені на рис. 1.

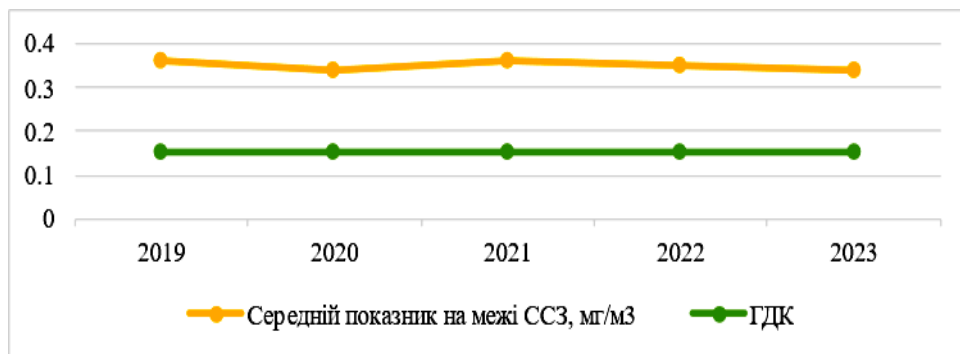


Рисунок 1 – Концентрація пилу на межі СЗЗ МП Одеса (дані АМПУ)

Фактичний середній показник перевищує *ГДК* для населених місць у 2,3 рази, що може свідчити про вплив операцій на зернових терміналах та в зонах перевантаження в порту. Таке перевищення може мати негативний вплив на здоров'я місцевого населення.

Канадські дослідники у 1974 р. опублікували статтю, яка описувала випадки легеневих захворювань у 17 чоловіків, які працювали в умовах забрудненості зерновим пилом. Незважаючи на це, до 1977 р. зерновий пил класифікували як «докучливий пил» та не вважали небезпечним. Проте в період 1977 – 1993 рр. було проведено ряд досліджень впливу цього пилу на організм людини, після чого у 1996 р. зерновий пил був чітко визначений як «шкідливий для здоров'я легень». Це доводить важливість вивчення питання розповсюдження пилу та подальшу розробку дієвих методів мінімізації його впливу як на організм людини, так і на навколишнє середовище.

Зараз у світі активно впроваджуються методи зменшення розповсюдження пилу. Один із них був реалізований у порту Хуангуа, Китай. Ділянки відкритого зберігання вугілля огорожувались вітрозахисною сіткою із діаметром отворів 6 мм та висотою 17 м. У комплексі із використанням розпиленої води кількість пилу зменшувалась на 85 – 95 %.

ВПЛИВ БІОСУРФАКТАНТІВ НА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН ЗА РОСТУ НА ПОРОДНИХ ВІДВАЛАХ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Баня А.Р., к.б.н., Покинсьброда Т.Я., к.т.н., Карпенко О.В., д.т.н., проф.
Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ імені Л.М. Литвиненка
Національної академії наук України, м. Львів, Україна
andrewbn199@gmail.com

У зв'язку з діяльністю паливно-енергетичного комплексу, зокрема гірничо-видобувних підприємств, утворюється значна кількість вугільних відходів. Вони складовані у відвали, які є одними з основних джерел забруднення довкілля [1]. У Львівській області гірничодобувна промисловість розташована у Червоноградському гірничо-промисловому районі, на території якого виникла низка екологічних проблем. Внаслідок багаторічного видобутку вугілля на поверхню землі винесено значні обсяги вуглевмісних порід та токсичних елементів. Основними породами, які формують відвали вугільних шахт, є аргіліти (сприяють сорбції хімічних елементів – *Li, V, B, P, Zn, Pb, Bi, Co*), алевроліти, пісковики та вапняки. Вони є крихкими і мають низьку водопроникність. У відвалах високий вміст важких металів – в окремих місцях спостерігається перевищення *ГДК* по кількох елементах [2]. У субстратах відвалу практично відсутня органічна речовина, а стічна вода відвалів має значення *pH* = 3 – 4. Отже, субстрати є несприятливими для росту рослин, а відвали вугільних шахт – це техногенно змінена територія [3]. Процес відновлення територій в даних умовах є достатньо тривалим. Відтак актуальним завданням є пошук та оптимізація методів відновлення гірничопромислових територій [4]. Натепер особливої уваги заслуговують біологічні технології (біо- і фіторемедіація) відновлення техногенно забруднених територій, спрямовані на збереження біорізноманіття, забезпечення стійкості екосистем [5, 6]. Біо- і фіторемедіація передбачають комплексне використання рослин-ремедіантів та природних активаторів [7]. До таких речовин належать поверхнево-активні речовини мікробного походження (біосурфактанти, біогенні поверхнево-активні речовини – біоПАР). Враховуючи їх фізико-хімічні і біологічні властивості (поверхнева та емульгувальна активність, вплив на клітинні мембрани мікроорганізмів і рослин), а також активність за низьких концентрацій, різних *pH* і температур, біодеградабельність біоПАР можна рекомендувати для екологічно безпечних технологій [8].

Дослідження проводили в лабораторних умовах на субстратах породних відвалів вугільних шахт Центральної збагачувальної фабрики ПАТ «Львівська вугільна компанія», розташованої у с. Сілець Сокальського району Львівської області: аналізувались червоні породи (перегорілі породи зі зміненими структурно-текстурними особливостями) і чорні (не перегорілі

породи, для яких характерний природний чорно-сірий колір), які відрізняються за кислотністю та складом [3]. Здійснювали передпосівне оброблення насіння дослідних рослин (3 год.) розчином біосурфактантів рамноліпідний біокомплекс штаму *Pseudomonas* sp. PS-17 (РБК, 0,01 г/дм³) і трегалозоліпідні ПАР штаму *Gordonia rubripertincta* УКМ Ас-122 (ТЛ, 0,05 г/дм³). У контрольному варіанті насіння замочували у воді. Також було використано рослини-ремедіанти: ріпак посівний, сорго трав'янисте (суданська трава), горох польовий і кукурудза звичайна, які вирощували впродовж 14 діб. Обрано рослини, які поряд з основною функцією, здатні збагачувати ґрунти поживними речовинами.

Відповідно до поставлених завдань проведено підбір рослин, придатних для вирощування на відвалах вугільних шахт (табл. 1).

Таблиця 1 – Морфометричні показники рослин при вирощуванні на субстратах породних відвалів вугільних шахт

Варіанти оброблення насіння	Чорна порода		Червона порода	
	Довжина пагону, см	Довжина кореня, см	Довжина пагону, см	Довжина кореня, см
Ріпак посівний				
<i>H₂O</i>	3,36±0,14	3,31±0,24	3,15±0,19	2,51±0,37
РБК	3,38±0,23	2,36±0,36	3,23±0,35	3,08±0,21
ТЛ	4,05±0,25	2,18±0,20	3,17±0,22	2,93±0,15
Сорго трав'янисте				
<i>H₂O</i>	3,66±0,35	3,40±0,48	5,01±0,32	3,53±0,15
РБК	8,59±0,51	5,92±0,25	7,96±0,45	5,08±0,27
ТЛ	6,31±0,33	4,48±0,29	6,73±0,20	4,61±0,15
Горох польовий				
<i>H₂O</i>	3,33±0,32	4,13±0,30	3,41±0,25	4,35±0,31
РБК	3,78±0,24	4,26±0,18	3,43±0,27	4,71±0,40
ТЛ	3,19±0,29	4,28±0,12	3,76±0,11	3,77±0,27
Кукурудза звичайна				
<i>H₂O</i>	3,19±0,14	1,32±0,14	3,83±0,14	1,64±0,08
РБК	3,55±0,34	1,45±0,07	4,04±0,08	1,67±0,10
ТЛ	3,43±0,12	1,41±0,43	3,89±0,05	1,71±0,12

Примітки: РБК – рамноліпідний біокомплекс (0,01 г/дм³); ТЛ – трегалозоліпідні ПАР (0,05 г/дм³).

У результаті виявлено, що сорго трав'янисте є більш придатним для вирощування на відвалах вугільних шахт (див. табл. 1). За впливу біоПАР (ТЛ і РБК) морфометричні параметри сорго трав'янистого підвищувалися за росту субстратах вугільних шахт: на чорній породі довжина пагона – 1,72 і 2,34 рази (ТЛ і РБК) рази і довжина кореня – 1,32 і 1,74 рази, щодо контролю (табл. 1); на червоній породі довжина пагону – 1,34 і 1,59 рази (ТЛ і РБК), довжина кореня – 1,30 і 1,44 рази, відповідно.

Отримані результати свідчать про ефективність використання біосурфактантів для покращення росту і адаптаційну здатність рослин-ремедіантів за росту на субстратах породних відвалів вугільних шахт. Розроблені ремедіаційні комплекси можна ефективно використовувати в екологічно безпечних підходах відновлення гірничопромислових територій.

Перелік посилань

1. Kalisz S., Kibort K., Mioduska J., Lieder M., Małachowska A. Waste management in the mining industry of metals ores, coal, oil and natural gas – A review. *Journal of Environmental Management*. 2022. No. 304. P. 114239.
2. Скатинський Ю.П., Рудько Г.І., Федосєєв В.П. та ін. Оцінка екологічного стану геологічного середовища Червоноградського ГПР і умов водопостачання населенню. Звіт ДГП «Західукргеологія». Львів, 1996. 250 с.
3. Баранов В.І. Екологічний опис породного відвалу вугільних шахт ЦЗФ «ЗАТ Львівсистеменерго» як об'єкта для озеленення. *Вісник Львівського університету імені Івана Франка*. 2008. № 46. С. 172 – 178.
4. Rouhani A., Skousen J., Tack F.M.G. An overview of soil pollution and remediation strategies in coal mining regions. *Minerals*. 2023. № 13. P. 1064.
5. Bhaduri D., Sihi D., Bhowmik A., Verma B.C., Munda S., Dari B. A review on effective soil health bio-indicators for ecosystem restoration and sustainability. *Frontiers in Microbiology*. 2022. № 13. P. 938481.
6. Pande V., Pandey S.C., Sati D., Bhatt P., Samant M. Microbial interventions in bioremediation of heavy metal contaminants in agroecosystem. *Frontiers in Microbiology*. 2022. № 13. P. 824084.
7. Ansari M., Devi B.M., Sarkar A., Chattopadhyay A., Satnami L., Balu P., Choudhary M., Shahid M.A., Jailani A.A.K. Microbial exudates as biostimulants: role in plant growth promotion and stress mitigation. *Journal of Xenobiotics*. 2023. № 13. № 4. P. 572 – 603.
8. Akbari S., Abdurahman N.H., Yunus R.B., Fayaz F., Alara O.R. Biosurfactants – a new frontier for social and environmental safety: a mini review. *Biotechnology Research and Innovation*. 2018. № 2. P. 81 – 90.

АНАЛІЗ КОНТЕЙНЕРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ ЗБИРАННЯ ТПВ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

¹Бредун В.І., к.т.н., доц., ¹Остріжнюк П.Ю., ст., ²Vambol V., St.

¹Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка», м. Полтава, Україна

²Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Dwujęzycznymi
im. Mikołaja Kopernika w Krośnie, Poland

nning.bredunvi@nupp.edu.ua, dekgdok@gmail.com,

vladislavvambol@gmail.com

Поводження з відходами гостро стоїть в багатьох регіонах України. Не виключенням є й Полтавська область. Ефективність регіональних та

місцевих систем управління відходами залежить від багатьох чинників. Одним з них є технологічне обладнання. Частіше за все, коли говорять про технологічне обладнання, то йде мова про спеціалізований транспорт. Але не менш важливим елементом технологічного ланцюгу є контейнерне обладнання. Від його раціонального вибору та експлуатації в значній мірі залежить техніко-економічні показники всієї схеми поводження з відходами.

Підвищення ефективності схем збирання твердих побутових відходів (ТПВ) досягається, як правило, за рахунок оптимізації логістичної та технологічної складових цих схем. На практиці ці два фактори тісно між собою пов'язані, оскільки технологічна складова в значній мірі визначає особливості логістичного планування.

Похідним матеріалом для аналізу є реальні проекти схем санітарної очистки громад Полтавської області, а саме: Гадяцької, Лохвицької, Котелевської, Опішнянської. Система управління відходами у кожний з цих громад має свої особливості, але при цьому є і деякі спільні риси.

Вибір системи збору та типу сміттєвозу обумовлений архітектурно-планувальними особливостями населеного пункту, а саме шириною вулиць (в окремих районах селищ вона складає 6 м між межами приватних земельних ділянок, при цьому ширина асфальтованої проїжджої частини складає не більше 3 м). Це накладає обмеження на можливість розміщення контейнерних майданчиків, а також можливості проїзду та розвороту спецтранспорту.

В окремих випадках (як, наприклад, м. Гадяч та м. Лохвиця) у приватному секторі переважно встановлені контейнери на 120 дм³. За окремими вулицями ступінь охоплення приватних садиб контейнерами об'ємом 0,12 м³ сильно різниться й становить від 20 до 80 %. У зонах багатоквартирної забудови та адміністративно-громадських центрів по окремим промисловим об'єктам, як правило, встановлюються контейнери колективного користування об'ємом 1,1 м³.

У більшості населених пунктів Полтавської області за винятком міст Полтава, Кременчук, Горішні Плавні, де комунальні служби проводять організоване збирання ТПВ, переважна більшість житлових будинків є приватними. При цьому на даний час для збирання ТПВ від населення застосовується в основному планово-подвірний (контейнерний) метод, при якому використовуються контейнери об'ємом 1,1 та 0,75 м³. Більшу частину складають контейнери об'ємом 0,75 м³. Така ситуація є «відголоском» минулих років та технологій.

До речі, стосовно технологій. Контейнери об'ємом 0,75 м³, які знаходяться в користуванні комунальних господарств Полтавської області, переважно є моделями старого радянського зразку без транспортних коліщаток, а також виконані з чорного металу, який в кращому випадку пофарбований. Але за час використання фарба часто облазить і дані

контейнери піддаються суттєвим процесам ржавіння. Закордонні виробники випускають, як правило, контейнери оцинковані об'ємом $1,1 \text{ м}^3$ або пластикові об'ємом від $0,12$ до $1,1 \text{ м}^3$, які не піддаються корозії і технологічно є більш адаптовані під сучасні захватні пристрої сміттєвозів та з економічної точки зору є більш вигідними.

Таким чином, головний тренд модернізації місцевих і регіональних систем управління відходами у Полтавській області полягає у поступовому переході до повної контейнеризації населення пунктів, удосконаленні системи унітарного збирання і поступовому повному переході на систему роздільного збирання ТПВ [1].

В рамках даного тренду, а також враховуючи те, що унітарна система збирання ТПВ досі залишається доволі розповсюдженою, можна виділити декілька основних напрямків організації системи збору відходів, які будуть актуальними у період наближеної перспективи (5 – 7 років):

1) у приватному секторі та на територіях багатоквартирних будинків і в зоні громадського центру ТПВ збираються у стандартні незмінювані контейнери місткістю $0,12 - 1,1 \text{ м}^3$, що встановлюються на спеціально організовані майданчики;

2) у приватному секторі ТПВ можуть збиратися в індивідуальні контейнери $0,12 \text{ м}^3$, що встановлюються на подвір'ях (де це можливо за умовами проїзду спеціалізованого транспорту), та у контейнери місткістю $0,12 - 1,1 \text{ м}^3$, що встановлюються на спеціально організованих майданчиках. На територіях багатоквартирних будинків та в зоні громадського центру ТПВ збираються у стандартні незмінювані контейнери місткістю $0,24 - 1,1 \text{ м}^3$.

Результатом планування системи збору ТПВ за варіантом 2 є: значне зниження швидкості обслуговування маршрутів (сміттєвоз вимушений зупинятись майже коло кожного двору, на окремих ділянках рухатись заднім ходом). При такому режимі середня швидкість руху по маршруту складає 5 – 10 км/год.; збільшення часу обслуговування маршруту через велику кількість завантажувально-розвантажувальних операцій; значні перевитрати пального (при контрольній витраті пального спорядженим сміттєвозом при швидкості руху 60 км/год. близько 16 л/100 км, експлуатаційні витрати на маршруті за даними спеціалістів комунальних служб складають до 48 л/100 км).

Вибір варіанту збирання ТПВ в контейнери різної місткості $0,12 \text{ м}^3$ або $0,24 - 1,1 \text{ м}^3$ необхідно здійснювати, виходячи із експлуатаційних витрат на обслуговування відповідних контейнерів та зручності для населення.

Найбільш економічно затратною технологією збирання ТПВ як з точки зору капітальних затрат на організацію технології (зокрема на придбання контейнерів), так і з точки зору оперативних витрат на збирання, є роздільне збирання ТПВ. Але в перспективі дана технологія є основою рециклінгу ТПВ та економії природних ресурсів. В цьому плані у періоди віддаленої

перспективи (15 – 20 років) для роздільного збирання ТПВ у більшості громад області рекомендується застосування технологічної схеми, при якій три фракції будуть збиратись в окремі контейнери: 1 – папір і картон; 2 – пластик; 3 – скло.

Зменшення капітальних затрат на придбання контейнерів та їх подальше поточне обслуговування можливе за рахунок використання контейнерів різних об'ємів. Тому, для організації роздільного збирання ТПВ також рекомендуються варіанти з використанням контейнерів різних об'ємів (0,12 м³, 0,24 м³, 0,75 м³, 1,1 м³).

Відповідність контейнерного обладнання розрахованим проектним обсягом утворення відходів забезпечується за рахунок підбору контейнерів оптимального об'єму для кожного конкретного майданчика. А загальна кількість контейнерів визначається не тільки об'ємами утворення відходів за період обслуговування, а й кількістю контейнерних майданчиків, яка розраховується виходячи з радіусу доступності та забезпечення максимального покриття території населеного пункту послугою збору відходів.

Таким чином, на основі вище перелічених обставин можемо сформулювати основні положення оптимального планування контейнерного забезпечення місцевих схем поводження з відходами з урахуванням регіональних особливостей:

– на даний час контейнерне забезпечення більшості громад Полтавської області не відповідає сучасним потребам технологічної організації місцевих та регіональних систем поводження з ТПВ;

– в окремих громадах області застосовуються схеми збору ТПВ з розміщенням контейнерів об'ємом 120 л по приватним садибам. Дані схеми є нераціональними за техніко-економічними показниками відносно до схем, що базуються на системі розміщення колективних контейнерних майданчиків;

– асортимент контейнерного обладнання, що використовується більшістю громад, як правило, складається з контейнерів об'ємом 0,75 м³ та 1,1 м³. Це призводить до суттєвих капітальних перевитрат на організацію схем збирання побутових відходів;

– пріоритетним напрямком оптимізації використання контейнерного обладнання з метою зменшення капітальних витрат є застосування всієї гами об'ємів контейнерів від 0,12 м³ до 1,1 м³.

Перелік посилань

1. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року: проєкт. URL: <https://www.adm-pl.gov.ua/advert/opriyudnennya-dlya-obgovorennya-proektu-regionalniy-plan-upravlinnya-vidhodami-u-poltavskiy> (дата звернення: 30.03.2024).

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА ХАРКІВ

Бурченко С.В., PhD, Вінниченко Г.О., студ.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,

м. Харків, Україна

s.burchenko@karazin.ua

Забезпечення питною водою є важливим елементом життєдіяльності людства. Вода є цінним ресурсом, якість якого впливає на санітарно-епідеміологічну ситуацію у населених пунктах. Особливо гостро питання водозабезпечення у м. Харків стало у 2022 р. Під час масованих атак на місто з 2022 р. і по сьогоднішній день нецентралізовані джерела водопостачання (колодязі та каптажі джерел) стали для місцевого населення чи не єдиним джерелом води для технічних потреб і споживання. Зокрема тому, що атаки на енергосистему призводять до унеможливлення надання послуг з централізованого водопостачання протягом кількох днів. Крім того, велика частка населення міста для споживання питної води надає перевагу саме нецентралізованим джерелам.

Не менш важливим є питання забруднення водних об'єктів, в тому числі в наслідок воєнних дій. В Україні якість питної води регулюється ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

У Харкові за дослідження якості питної води нецентралізованих джерел відповідає ДУ «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України» (далі – Центр).

Джерела питних вод Харкова відносяться до басейнів головних річок міста – Харків, Лопань, Уди та їх притоки. Відповідно до класифікації р. Уди і р. Лопань відносяться до середніх річок, р. Харків – до малих річок.

Протягом 2023 р. в Харкові та Харківській області за санітарно-хімічними показниками досліджено 1124 проби води з джерел нецентралізованого водопостачання, з яких 44,0 % не відповідали нормативним вимогам [1].

У досліджених пробах води виявлені перевищення нормативів за показниками загальної жорсткості, каламутності, кольоровості, перманганатної окиснюваності, вмісту нітрат-іонів, сульфат-іонів, сухого залишку, аміаку, хлорид-іонів [1].

Протягом 2022 р. в Харкові та Харківській області за санітарно-хімічними показниками досліджена 1451 проба води з джерел нецентралізованого водопостачання, з яких 60,1 % не відповідали вимогам. У досліджених пробах води виявлені перевищення нормативних показників по загальній жорсткості, каламутності, кольоровості, нітрат-іонів, сульфат-іонів, сухого залишку, аміаку, іонів заліза [2]. За даними Центру, питну воду

можна набирати тільки з джерела у Саржиному Яру. У ній не виявили відхилень від гігієнічних нормативів за показниками епідемічної безпеки [3].

На даний момент саме інформація Центру є основною щодо якості води нецентралізованих джерел водопостачання. При цьому системності в оповіщенні щодо якості води немає. Як правило, дані подаються за календарний рік, крім випадків надзвичайних ситуацій.

Такою ситуацією стало влучання по нафтобазі на початку лютого 2024 р., внаслідок якої велика кількість нафтопродуктів потрапила у р. Немишля та на прилеглу територію. Під час оперативного моніторингу протягом лютого-березня 2024 р. проведено відбір проб води та їх дослідження для визначення вмісту нафтопродуктів з джерел нецентралізованого питного водопостачання басейну р. Немишля: каптажі природних джерел (Петренки 1, 2, 3), каптаж по вул. Печенізькій, 1-А і колодязі та індивідуальні свердловини на території приватної забудови, які потрапили в зону аварійного забруднення нафтопродуктами. Однак на початок березня вміст нафтопродуктів у підземних горизонтах не перевищує гігієнічний норматив у $0,1 \text{ мг/дм}^3$ [4]. Проте міська влада та Центр закликають мешканців міста утриматись від використання води з вищезазначених джерел.

22 березня 2024 р. відбулась масована ракетна атака на енергетичну систему м. Харків, що призвело до відключень електроенергії і, як наслідок, часткової зупинки роботи централізованого водопостачання. За такої ситуації місцеве населення, попри заклики утриматись від використання підземних вод в басейні р. Немишля, використовує джерела для питного споживання.

Для постановки експерименту щодо оцінки якості води визначено точки відбору проб з джерел нецентралізованого водопостачання м. Харків (табл. 1).

Таблиця 1 – Точки відбору проб води з нецентралізованих джерел водопостачання

Назва	Водозбірний басейн	Глибина, м	Дебіт, $\text{дм}^3/\text{с}$
Саржин Яр (Шатилівське джерело)	Лопань	131	40
вул. Клочківська (Пантелеймонівське джерело)	Лопань	114	0,50
вул. Печенізька, 1-А	Немишля	118	0,30
вул. Ньютона	Жихорець	132	–
вул. Хабарова, 2А	Немишля	70	0,02
Глибокий яр	Харків	123	1,50
Кітлярчин струм	Харків	130	1,25
Манжосів Яр	Харків	130	1,50
Вул. Мінераловодська, 6 (Тюрінське джерело)	Харків	114	2,80
Парк «Юність»	Уди	116	1,34

Відібрані проби води направлено до навчально-дослідної лабораторії аналітичних екологічних досліджень Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Лабораторія має атестацію та сертифікат ISO 10012:2005 № 01-0155/2019.

Відібрані зразки аналізувалися на такі показники: запах, прозорість, каламутність, *pH*, жорсткість загальна, лужність загальна, хлор-іони, нітрат-іони, нітриг-іони, аміак, цинк, мідь, марганець, кадмій, залізо загальне, хром.

Дослідження екологічного стану води з підземних джерел нецентралізованого водопостачання м. Харків визначить безпечні для питного споживання населенням міста джерела в умовах воєнних дій.

Перелік посилань

1. Про результати лабораторних досліджень води з джерел нецентралізованого водопостачання на території Харківської області за 9 місяців 2023 року. Державна установа «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». URL: <https://labcenter.kh.ua/новини/про-результати-лабораторних-дослідж-3/> (дата звернення: 27.03.2024).
2. Про результати лабораторних досліджень води з джерел нецентралізованого водопостачання на території Харківської області за 2022 рік. Державна установа «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». URL: <https://labcenter.kh.ua/новини/про-результати-лабораторних-дослідж-50/> (дата звернення: 28.03.2024).
3. Де у Харкові можна набирати питну воду: результати досліджень. *Суспільне. Новини*. URL: <https://suspilne.media/612737-de-u-harkovi-mozna-nabirati-pitnu-vodu-rezultati-doslidzen/> (дата звернення: 28.03.2024).
4. Про моніторинг нафтопродуктів у навколишньому середовищі. Державна установа «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». URL: <https://labcenter.kh.ua/новини/про-моніторинг-нафтопродуктів-у-навк/> (дата звернення: 30.03.2024).

ПРОБЛЕМА МАЛИХ ВОДОТОКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Вацеба А.І., Орфанова М.М., к.т.н., доц.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна
andrii.vatseba-ekom231@nung.edu.ua*

Івано-Франківська область посідає третє місце в Україні за загальними запасами поверхневих вод. На території області протікає 8294 річки, які належать до басейну річок Дністер та Прут, а загальна їх довжина становить 15754 км [1].

Всього в області налічується 8100 малих річок з площею водозбору

менше 10 км² і довжиною 4494 км; 141 річка має площу водозбору від 10 до 100 км², а їх довжина становить 3760 км, 44 річки з площею водозбору від 100 до 1000 км² і довжиною 5554 км, 5 річок з площею водозбору від 1000 км² до 2000 км² і довжиною 1474 км і 3 річки площею водозбору до 50000 км² загальною довжиною 264 км належать до середніх річок і одна річка Дністер довжиною 206 км із загальною площею водозбору понад 50000 км² належить до великої річки [2].

В Івано-Франківській області спостерігається тенденція збільшення водокористування, і сьогодні з поверхневих водойм використовується понад 83 млн. м³ води [2]. Основними водокористувачами є такі промислові об'єкти як Бурштинська ТЕС, ПрАТ «Івано-Франківськцемент», ТОВ «Карпатнафтохім» і ДП «Калуська ТЕЦ-Нова».

Дослідження екологічного стану водних об'єктів Івано-Франківської проводились у таких напрямках:

- дослідження фізико-хімічних характеристик підземних вод на території нафтогазовидобування [3];
- дослідження вмісту нітратів у джерельній та колодязній воді [4];
- оцінки впливу рухомих форм важких металів *Pb*, *Cu*, *Ni*, *Cd*, *Zn* на якість підґрунтових вод поблизу діяльності Бурштинської ТЕС [5];
- вивчення перспектив розвитку рекреаційного туризму в контексті збалансованого водокористування в гірських об'єднаних територіальних громадах [6];
- сезонні коливання фізико-хімічного складу води з джерел та колодязів в межах Яремчанської туристичної дестинації [7].

За результатами досліджень якості води у лабораторії моніторингу вод Західного регіону Дністровського басейнового управління водних ресурсів визначено 34 основні забруднювальні речовин у басейні Дністра та 21 забруднювальна речовина у басейні Прута [8]. Найбільш забрудненою річкою в Івано-Франківській області є р. Саджава (Калуський район). У поверхневих водах області спостерігається збільшення вмісту поліароматичних вуглеводнів, проте вміст пестицидів залишається на тому ж самому рівні, що й в попередні роки.

Отже, проблема якості води у малих водотоках на території Івано-Франківської області залишається маловивченою.

Дослідження якості води проводились для малої річки Млака Івано-Франківської ОТГ. Вибір дослідження обумовлений тим, що в останні роки спостерігаються погіршення органолептичних показників якості води в криницях с. Радча Івано-Франківської ОТГ. За останні роки ситуація стала критичною, що спричинено різноманітними факторами, такими як неконтрольоване скидання несанкціонованих побутових та господарських стоків, використання пестицидів та хімічних речовин у сільському господарстві, а також утворення незаконних сміттєзвалищ твердих

побутових відходів на берегах річки.

Для відбору проб були визначені місця, кожне з яких відображає певний етап водного потоку та різноманітні антропогенні впливи на показники якості води. Для виявлення закономірностей і тенденцій у формуванні фізико-хімічного складу води р. Млака з урахуванням можливого впливу дифузних джерел забруднення на території дослідження було використано дані про склад та фізико-хімічні властивості річок даної місцевості, зокрема р. Горхолина, які використано як фонові для порівняння, оскільки вони є характерними для водотоків даної місцевості.

Відбір проб води здійснювався відповідно вимог ДСТУ ISO 5667-1-2003, ДСТУ ISO 5667-2-2003, ДСТУ ISO 5667-3-2001, ДСТУ ISO 5667-6-2005, ДСТУ ISO 5667-14:2005. Для досліджень якості води відбирались прості проби об'ємом 1,5 л. Проби води на р. Млака відбирались у місцях найсильнішої течії одноразово в ранковий час доби.

Для визначення показників якості води застосовували титриметричний та спектрометричний методи аналізу.

Досліджувались наступні показники якості води р. Млака: водневий показник (*pH*), мінералізація води, вміст розчиненого кисню, вміст іонів-амонію, нітрат-іонів, нітритів, фосфат-іонів.

За результатами аналізу встановлено: водневий показник знаходяться в межах норми 6,5 – 8,5; мінералізація води в р. Млака є дещо нижчою в порівнянні з фоновією; вміст розчиненого кисню значно коливався в різних пробах, що може свідчити про забруднення води різними речовинами; вміст амонійного азоту збільшується ближче до місць скидів і зменшується на віддалених ділянках від них; вміст нітратів у воді поступово змінювався вздовж річки, що може свідчити про несанкціоновані скиди господарсько-побутових стоків, які містять нітрати, а також пов'язане з розташуванням сільськогосподарських угідь поблизу річки.

У результаті проведеного дослідження було встановлено, що господарсько-побутова діяльність с. Радча має значний вплив на забруднення води у р. Млака. При аналізі проб води було виявлено підвищений вміст амонійного азоту, нітратів, нітритів та фосфатів у пробах нижче 0,5 км після скидів несанкціонованих господарсько-побутових стоків в порівнянні з фоновими показниками попередніх досліджень. Це підвищення концентрації зазначених сполук свідчить про те, що у річку скидаються нечистоти, які містять ці речовини.

Найбільш підвищена концентрація нітратів спостерігалась 1,5 км вище по течії поблизу сільськогосподарських угідь, які використовують для вирощування овочевих та зернових культур. Підвищена концентрація нітратів у воді може бути пов'язаною з використанням азотовмісних добрив у сільському господарстві. Азот, що міститься у добривах, може перетворюватися на нітрати під впливом процесів нітрифікації в ґрунті. Після дощу вода проникає у ґрунт та виносить з собою розчинені

нітрати, які потрапляють у р. Млака.

Отже, результати досліджень підтверджують, що господарсько-побутова діяльність с. Радча сприяє забрудненню води у р. Млака через несанкціоновані скиди господарсько-побутових стоків та надмірне застосування азотних добрив на сільськогосподарських угіддях.

Перелік посилань

1. Звіт про стратегічну екологічну оцінку Стратегії розвитку Івано-Франківської області на 2021-2027 роки. URL: <http://surl.li/cadgp> (дата звернення: 30.03.2024).
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Івано-Франківській області в 2021 році. Івано-Франківськ, 2020. URL: <http://surl.li/scrap> (дата звернення: 30.03.2024).
3. Стельмах О., Гоптарьова Н., Біленький В. Дослідження екологічного стану підземних питних вод в Тлумацькому районі Івано-Франківської області. URL: <http://surl.li/scruu> (дата звернення: 30.03.2024).
4. Кундельська Т.В., Грималюк О.В., Ребега М.В. Дослідження вмісту нітратів у воді та продуктах харчування міських жителів. URL: <http://surl.li/scqab> (дата звернення: 30.03.2024).
5. Головин Н.М. Оцінка впливу рухомих форм важких металів *Pb, Cu, Ni, Cd, Zn* на якість підземних вод за допомогою фізико-хімічних методів аналізу. URL: <http://surl.li/scqbc> (дата звернення: 30.03.2024).
6. Перспективи розвитку рекреаційного туризму в контексті збалансованого ресурсокористування в гірських об'єднаних територіальних громадах (на прикладі Витвицької ОТГ Івано-Франківської області). URL: <https://ebzr.nung.edu.ua/article> (дата звернення: 30.03.2024).
7. Климчук Я., Корчемлюк М.В., Архипова Л.М. Сезонні коливання фізико-хімічного складу води з джерел та колодязів в межах Яремчанської туристичної дестинації. URL: <http://surl.li/scqbt> (дата звернення: 30.03.2024).
8. У лабораторії моніторингу вод Дністровського БУВР назвали найзабрудненні та найчистіші річки Прикарпаття. URL: <http://surl.li/scpka> (дата звернення: 30.03.2024).

ПЕРЕХІД ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ – ЕКОЛОГІЧНІ ЗОВНІШНІ ЕФЕКТИ ТРАНСПОРТУ В ПОСТВОЄННИЙ ПЕРІОД РЕКОНСТРУКЦІЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Внукова Н.В., д.т.н., проф., Каменєв А.А., асп.

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
м. Харків, Україна*

vnukovanv@ukr.net; aakamenev0001@gmail.com

Поствоєнний період реконструкції економіки України потребуватиме значних інновацій у підходах до кількісної оцінки зовнішніх ефектів від зміненої географії економічних та індустріальних ланцюжків, зокрема в транспортному секторі. Рішенням уряду для переходу до сталого розвитку в поствоєнний період реконструкції економіки України об'єктивно мають

передувати технологічні та соціально орієнтовані інноваційні практики, технології та бізнес-моделі. Ці процеси соціальної трансформації, що ґрунтуються на інноваціях і створенні нових знань, необхідно генерувати вже зараз. До розроблення та реалізації системних рішень у сфері сталого розвитку транспорту необхідне залучення великої кількості різних груп, таких як: промисловий сектор, громадяни, профільні дослідники, адміністративний ресурс, громадські організації. У період з 2022 р. з початком масштабних військових дій на території України основним акцентом в економіці став якнайшвидший перехід до забезпечення життєво важливих напрямків обороноздатності держави та зміна динаміки експлуатації транспортних систем. Відсутність авіаційних перевезень збільшила інтенсивність навантажень на навколишнє природне середовище від експлуатації всіх видів цивільного і військового транспорту. Вимушена спонтанність утворення нових транспортних хабів і коридорів об'єктивно збільшила екологічні зовнішні ефекти транспорту й істотно змінила географію їх поширення.

Райнер Фрідріх, Петер Бікель [1] у дослідженнях екологічних ефектів транспорту демонструють порівняння вартості шкоди для різних транспортних технологій і пропонують основні вектори наукових досліджень для ефективного оцінювання екологічних зовнішніх ефектів транспорту, як-от: розрахунок викидів; моделювання атмосферного перенесення; вплив на здоров'я: функції «вплив-реакція»; вплив на будівельні матеріали; вплив на наземні екосистеми; економічна оцінка, показники стійкості та альтернативні методи оцінки; внесок до ефекту «глобальне потепління»; моделювання процесів перенесення забруднень за течією водотоків; урахування фактору невизначеності; кількісна оцінка загальних і середніх зовнішніх ефектів (агрегування); граничні витрати; сукупні витрати; функціональний оперативний та постійний моніторинг та інші.

Для проведення якісних досліджень щодо зміни впливу транспорту на навколишнє природне середовище необхідні інструменти генерування даних і статистика про вплив у реальному часі. Щоб позначити масштабність проблеми, варто оцінити лише процес розрахунку загальних викидів вуглекислого газу за кожним маршрутом і видом транспорту та подальшу процедуру оцінювання безпеки для довкілля з огляду на необхідність доступу до таких даних як: GPS-позиціонування; повний маршрут; показник ступеня завантаження; динаміка зміни швидкостей. На увагу заслуговує також підхід, за якого пропонується розгляд усіх видів впливу [2, 3], включно з прямими (наприклад, аваріями) і непрямими довгостроковими наслідками (наприклад, проблемами зі здоров'ям, спричиненими викидами). Потім усі впливи приводяться до вираження у вигляді витрат. Вводиться певний індекс ефективності сталого транспорту (англ., *STPI*), який являє собою загальну вартість життєвого циклу (англ.,

TLCC), що відноситься до одиниці транспортної роботи. Пропонований авторами підхід поєднує в собі методи оцінки викидів протягом життєвого циклу та методи розрахунку транспортних витрат. Він містить загальні експлуатаційні витрати і загальні витрати на вплив. Пропонований підхід вводить три нові особливості в аналіз впливу: 1) вплив оцінюють на рівні транспортної системи; 2) вплив оцінюють як загальну вартість (включно з усіма пов'язаними підсистемами й елементами, як-от транспортні засоби, транспортна інфраструктура, контроль транспортних потоків тощо). Розрахунок проводиться по всьому ланцюжку «від дверей до дверей» з урахуванням специфічних для країни коефіцієнтів синергії наземного і залізничного транспорту. Це, в свою чергу, дає додатковий інструментарій для розв'язання оперативних і стратегічних завдань державного регулювання в широкому спектрі питань, пов'язаних із транспортом.

Аналіз результатів досліджень [1] засвідчив очевидність того, що вимушена якісна зміна рухомого складу в бік значного збільшення транспортних засобів із дизельним двигуном за останні два роки в країні збільшила шкоду навколишньому природному середовищу через високі викиди первинних частинок. Відповідно, логічною є необхідність термінової актуалізації оперативних моніторингових досліджень для оцінювання загальних збитків за інноваційними технологіями, заподіяних забрудненням повітря, що, в свою чергу, є необхідною умовою для екологічного обліку, тобто для оцінювання стану довкілля та вивчення динаміки змін збитків від забруднення повітря [4, 5]. Цей показник, в свою чергу, важливий у швидко мінливих умовах трансформації економіки для визначення внеску України в транскордонне забруднення атмосферного повітря Європи з подальшими економічними наслідками в розрізі виконання програми «Зеленої угоди». Оптимістичним є той факт, що в країні присутній науковий, суспільний, виробничий і політичний імператив для створення системного підходу до досліджень і моделювання ідей, необхідних для перетворення економічного потенціалу з метою досягнення цілей сталого розвитку в розрізі амбіцій Європейського зеленого курсу (*The European Green Deal*). Справедливо доповнити, що при генеруванні системного підходу до розв'язання задачі зеленого переходу та сталого розвитку з урахуванням істотного впливу екологічних зовнішніх ефектів транспорту в післявоєнний період реконструкції економіки України необхідною умовою для активізації цього процесу буде розробка та впровадження Комплексної Стратегії реновації країни з урахуванням усіх сфер економіки та суспільства – від промисловості, торгівлі, транспорту і сільського господарства до біорізноманіття, природної спадщини, економіки замкненого циклу та струмової енергетики [6]. З огляду на офіційні дані про те, що для реалізації амбітної програми зеленого переходу Європа планує переспрямувати 1 – 2 % ВВП на розвиток зеленої економіки – йдеться про розгортання нової інфраструктури, держзакупівлі, науково-дослідницьку

роботу, переоснащення промисловості та інші потреби – логічно припустити, що активізація політичної підтримки наукових кіл і демонстрація наявного потенціалу у розв'язанні проблем розроблення та реалізації системних рішень у сфері сталого розвитку транспорту на міжнародному рівні дасть змогу Україні активно влитися в ці процеси.

Перелік посилань

1. Rainer F., Bickel P. Estimation of External Costs Using the Impact-Pathway-Approach. *TA-Datenbank-Nachrichten*. 2001. No. 3, 10, Jg. 3. P. 74 – 82.
2. Рохач Й., Рохач Д. Загальна оцінка впливу транспортних систем. *Транспортна* 35. 2020. Вип. 2. С. 193–202.
3. Чатті В. Інформаційні та комунікаційні технології, вантажні автомобільні перевезення та екологічна стійкість. *Економіка довкілля*. 2020. Вип. 1. С. 124 – 132.
4. Джастін Ф., Лімбург С.Л., Відаль Л. Вартість і вплив змішаного парку транспортних засобів на навколишнє середовище. URL: <http://dx.doi.org/10.3390/su13169413> (дата звернення: 30.03.2024).
5. Армстронг А. Вантажні автомобільні перевезення: закупівлі транспорту та вплив на довкілля. Дисертація. 2014. Högskolan i Borås, Institutionen Ingenjörshögskolan. URL: <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:hb:diva-17527> (дата звернення: 30.03.2024).
6. Внукова Н.В. Методологія екологічної безпеки комплексу АДС (автомобіль-дорога-середовище): монографія. Харків: ХНАДУ, 2010. 185 с.

СУЧАСНА ОЦІНКА ЯКІСНОГО ТА КІЛЬКІСНОГО СТАНУ ВОД РІЧКИ ДЕСНА В МЕЖАХ УКРАЇНИ

Вовкодав Г.М., к.х.н., Пертняк Є., ст.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
galinakoltykova258@gmail.com

Якістю вод називають характеристику складу і властивостей, які визначає їх придатність для конкретних видів водокористування [1].

Якість природних вод, тобто ступінь їхньої придатності для практичного використання, переважно визначається складом і кількістю розчинених і завислих речовин, мікроорганізмів і гідробіонтів. У подальшому розглядатимемо питання, пов'язані з оцінкою якості вод за гідрохімічними показниками, які визначають під час проведення регулярних моніторингових спостережень [1].

Оцінка якісного та кількісного стану природних вод передбачає визначення низки гідрохімічних показників. Найчастіше визначають такі показники: рівень pH , лужність, твердість, вміст хлоридів, сульфатів, кальцію, магнію, калію, натрію, мінералізація, завислі речовини, іони амонію, вміст нітратів, нітритів, фосфатів, окислюваність, BCK_5 , XCK , концентрація заліза загального, синтетичні поверхнево активні речовини,

нафтопродукти. Іноді визначають концентрацію специфічних показників токсичної дії. Найпоширенішим методом оцінки якості вод є порівняння перелічених гідрохімічних показників із нормами ГДК.

Головними джерелами забруднення поверхневих водних об'єктів басейну р. Десна в межах України є підприємства комунального господарства, що складають 97 % від загального обсягу забруднення. Здійснюють скид забруднених стічних вод і підприємства м'ясо-молочної, переробної промисловості тощо. За оцінкою антропогенного впливу за обсягами скидів недостатньо очищених зворотних вод найбільшого навантаження зазнають малі річки басейну Десни – р. Білоус і р. Стрижень в м. Чернігів.

На території Чернігівської області основними джерелами забруднення р. Десна є КП «Чернігівводоканал» (м. Чернігів), КП «Бахмач-водсервіс», ТОВ «Бахмач-м'ясо» (м. Бахмач), ЗАТ «Новгород-Сіверський сирзавод» (м. Новгород-Сіверський). До поверхневих водних об'єктів басейну 2021 р. було скинуто 143,7 млн. м³ (2020 р. – 132,5 млн. м³) зворотних вод, з яких 28,7 млн. м³ (2020 р. – 31,6 млн. м³) недостатньо очищених, що становить приблизно 26 % від їх загального об'єму. Порівняно з 2020 р., кількість забруднених зворотних вод зменшилась на 1,45 млн м³, або на 7,1 %. Забруднення вод р. Білоус відбувається переважно за рахунок надходження зворотних вод з очисних споруд КП «Чернігівводоканал». У 2021 р. ситуація дещо покращилась порівняно з 2020 р. За індексом забруднення води якість води в р. Білоус ($I_{ЗВ} = 1,732$), р. Стрижень ($I_{ЗВ} = 1,987$) відповідає 3-му класу (помірно забруднена). Для покращення екологічного стану р. Стрижень необхідно виконати будівництво очисних споруд зливових (талих) вод, що надходять з урбанізованих територій м. Чернігів. Десна характеризується високим водно-ресурсним потенціалом і природною здатністю до самовідновлення та самоочищення.

Зміна мінералізації вод р. Десна в значній мірі залежить від гідрологічного режиму. Збільшення мінералізації відбувається при зменшенні витрат і навпаки.

Обробка й систематизація багаторічних даних хімічного аналізу вод р. Десна (1996 – 2021 рр.) свідчить, що за період спостережень мінералізація води змінювалась в таких межах: 1996 – 2005 рр. – 483,40; 2006 – 2014 рр. – 518,37; 2015 – 2021 рр. – 498,91 (табл. 1). Отже, ступінь мінералізації вод р. Десна за період з 1996 до 2014 рр. поступово зростав за рахунок збільшення концентрації гідрокарбонатів, кальцію, магнію та натрію, з 2014 до 2021 рр. спостерігається деяке зниження загальної мінералізації за рахунок зменшення вмісту гідрокарбонатів та натрію.

Зазначене зростання мінералізації води (310 – 705 мг/дм³) і концентрації основних іонів зумовлене тим, що річка на верхній ділянці перетинає крейдиані відклади, а на середній ділянці приймає більш мінералізовані води Сейму, мінералізація яких понад 580 мг/дм³.

Таблиця 1 – Статистичні характеристики кількісної і якісної мінливості вод р. Десна за 1996 – 2021 рр.

Показники	Середнє значення	Стандартна похибка	Мінімальне значення	Максимальне значення	Рівень надійності, (95%)
CO_3^{2-} , мг/дм ³	2,78	0,28	0,00	4,91	0,63
HCO_3^- , мг/дм ³	294,89	6,03	137,12	428,35	12,02
Cl^- , мг/дм ³	20,07	0,39	7,11	37,06	1,01
SO_4^{2-} , мг/дм ³	41,98	1,86	17,83	154,02	3,02
Ca^{2+} , мг/дм ³	79,82	1,23	36,97	119,73	3,14
Mg^{2+} , мг/дм ³	17,11	0,31	5,25	33,09	0,94
Na^+ , мг/дм ³	20,01	0,48	6,21	45,05	1,48
K^+ , мг/дм ³	4,26	0,31	2,48	9,04	0,19
Заг. мін., мг/дм ³	482,35	90,12	237,85	665,28	16,12
Сухий залишок, мг/дм ³	367,92	8,24	160,26	550,93	14,84
<i>pH</i> , од	7,83	0,02	7,17	9,38	0,08
Жорсткість, ммоль/дм ³	5,58	0,75	3,03	7,94	0,24

Вміст переважаючого HCO_3^- у водах за цей період змінювався від 140,03 мг/дм³ (1996 р.) до 443,18 мг/дм³ (2011 р.), тобто мінімальне значення менше за максимальне майже в 3 рази. Ряд інших максимальних значень вмісту HCO_3^- у водах Десни припадає на зимову межень – 436 мг/дм³ (2008, 2014 та 2016 рр.), 421 мг/дм³ (1997, 2011 рр.), 434 мг/дм³ (2017 р.), а мінімальних – на весняну повінь та літню межень – 146 мг/дм³ (2012 р.), 184 мг/дм³ (1999 р.). Середньоарифметичні значення вмісту HCO_3^- у водах становили: 302,18 мг/дм³ – за весь період досліджень, 318,46 – за період 2006 – 2014 рр. Відсотковий вміст HCO_3^- у водах річки зростав від 74,20 %-екв. у 1996 – 2005 рр. до 78,84 %-екв у 2006 – 2014 рр.

Вміст SO_4^{2-} у водах р. Десна змінювався від 21,43 мг/дм³ (1999 р.) до 71,17 мг/дм³ (2017 р.). Необхідно відмітити, що лише в одній пробі з 130 концентрація SO_4^{2-} перевищувала *ГДК* для водойм рибогосподарського призначення, тобто в 0,75 % випадків, а для водойм господарсько-питного призначення випадків перевищення *ГДК* не зафіксовано.

Середньоарифметичні значення вмісту SO_4^{2-} у воді найвищими були в 1996 – 2021 рр. (47,26 мг/дм³), найменшими – 39,03 мг/дм³ у 2006 – 2014 рр. (табл. 2) [2, 3].

Вміст Cl^- у водах р. Десна зростав у часі до 2005 р., а за весь період досліджень змінювався від 7,84 мг/дм³ (1999 р.) до 37,19 мг/дм³ (2018 р.). Перевищень *ГДК* за вмістом Cl^- у водах для водойм господарсько-питного й рибогосподарського призначення не зафіксовано. В різні періоди досліджень відсотковий вміст Cl^- у водах Десни змінювався від 4,26 до 18,16 %-екв. За середнім вмістом Cl^- води р. Десна в 2006 – 2014 рр., оцінена як відмінна, в 1996 – 2005 та 2015 – 2021 рр. відносилася до другої категорії якості (дуже

Таблиця 2 – Середньоарифметичний вміст головних іонів і мінералізації води р. Десна за різні періоди спостережень

Показник	1996 - 2005 рр.	2006 - 2014 рр.	2015 - 2021 рр.
Вміст у мг/дм ³			
Мінералізація	481,48	521,47	501,36
Сухий залишок	331,9854	414,84	382,32
K^+	4,18	4,24	4,95
$Na^+ + K^+$	20,14	25,38	17,94
Mg^{2+}	17,93	15,87	17,37
Ca^{2+}	17,27	84,37	85,18
Cl^-	20,29	18,16	20,82
SO_4^{2-}	45,74	41,36	41,28
HCO_3^-	287,26	326,37	308,73
CO_3^{2-}	3,04	3,15	1,16
pH	7,73	7,37	8,36
Вміст у %-екв			
K^+	0,99	2,04	2,05
$Na^+ + K^+$	15,27	16,75	13,93
Mg^{2+}	22,15	19,73	20,93
Ca^{2+}	62,15	63,21	65,31
Cl^-	10,03	10,18	8,72
SO_4^{2-}	14,84	13,27	12,05
HCO_3^-	73,92	79,07	76,82
CO_3^{2-}	0,95	0,25	0,48

доброї) і є придатною для питного водопостачання.

Середньо багаторічна величина вмісту Ca^{2+} у воді – 79,83 мг/дм³. Загалом вивчення даних вмісту Ca^{2+} показує поступове зростання концентрації Ca^{2+} у часі. Вміст Ca^{2+} у водах річки, як і інших катіонів, найбільший у зимову межень, найменший – у весняну повінь.

Вміст Mg^{2+} та Na^+ змінювався відповідно з 5,26 мг/дм³ (2001 р.) та 5,38 мг/дм³ (1999 р.) до 33,41 (2007 р.) та 45,17 мг/дм³ (2018 р.). Середньоарифметичні значення за весь період досліджень відповідно становлять 15,93 та 20,64 мг/дм³. Відсотковий вміст Mg^{2+} і Na^+ у водах р. Десна не перевищував відповідно 48,1 та 25,3 %-екв.

Вміст K^+ окремо від Mg^{2+} та Na^+ змінювався від 3,14 (2016 р.) до 9,17 мг/дм³ (1998 р.), що не перевищувало 3 %-екв від суми катіонів.

За іонним складом протягом усього періоду досліджень вода відносилася до гідрокарбонатного класу (С), кальцієвої групи (Са), першого або другого типу.

Вміст у природній воді нафтопродуктів, фенолів, СПАР, фторидів, ціанідів, пестицидів, важких металів та радіоактивних елементів відноситься до специфічних показників токсичної й радіаційної дії. Вміст нафтопродуктів у водах р. Десна змінювався від 0 до 0,21 мг/дм³ (табл. 3).

Таблиця 3 – Концентрації специфічних речовин токсичної дії у водах р. Десна (мг/дм³)

Показник	Середнє значення	Стандартна похибка	Мінімальне значення	Максимальне значення	Рівень надійності (95%)
Нафтопродукти	0,075	0,006	0	0,18	0,012
СПАР	0,0049	0,003	0,003	0,018	0,006
Феноли	0,0014	0,0013	0	0,041	0,0026
<i>Fe</i> заг	0,253	0,022	0,0013	0,363	0,043
<i>Cu</i> ²⁺	0,0034	0,0007	0	0,046	0,0014
<i>Zn</i> ²⁺	0,0075	0,0012	0	0,106	0,0024
<i>Mn</i> ²⁺	0,107	0,006	0,019	0,136	0,015
<i>Cr</i> , заг	0,0098	0,0015	0,003	0,03	0,004
<i>Ni</i> ²⁺	0,013	0,003	0	0,047	0,006
<i>Al</i> ³⁺	0,1225	0,007	0,06	0,23	0,015
<i>F</i> ⁻	0,28	0,012	0,05	0,78	0,028

Отже, забруднення вод р. Десна нафтопродуктами є поодиноким і невисоким. Після 2008 р. вміст нафтопродуктів не перевищував ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

Забруднення вод СПАР змінювалося від 0 до 0,18 мг/дм³ (2009 р.). При цьому не виявлено перевищення ГДК для водойм рибогосподарського призначення (0,2 мг/дм³). Води р. Десна за середньоарифметичними значеннями СПАР (табл. 3) у 1996 – 2014 рр. відносилися до 2 категорії якості (чиста).

У 1996 – 2014 рр. якість води р. Десна за вмістом фенолів оцінена як слабо забруднена.

Проаналізувавши дані гідрохімічних вимірювань показників якості поверхневих вод за 1996 – 2021 рр. можна зробити такі висновки:

1) найпоширенішими забруднювальними речовинами є залізо загальне, марганець, фосфати, амоній сольовий, органічні сполуки (за БСК₅);

2) перевищення нормативів заліза загального та особливо марганцю у водах річки відбувається внаслідок їхнього вимивання з кристалічних порід українського щита та проходженням річкових водних об'єктів по заболоченій і лісистій місцевості;

3) забруднення фосфатами та іноді амонієм сольовим пов'язано з антропогенними джерелами забруднення, якими є підприємства комунального господарства, промислові і сільськогосподарські підприємства;

4) кисневий режим впродовж років дослідження був задовільним;

5) спостерігались поодинокі коливання концентрацій заліза загального, фосфатів та марганцю.

Перелік посилань

1. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. Київ: Либідь, 1997. 384 с.

2. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості. *Водне господарство України*. 2007. № 5. С. 45 – 54.
3. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка Центр. 2001. 196 с.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ТОВ «ОДЕСЬКИЙ ЗАВОД КЛАСИЧНИХ ВИН»

Вовкодав Г.М., к.х.н., Румянцев Г.І., ст.

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
galinakoltykova258@gmail.com*

Сьогодні ми стикаємося з різким ростом промислового виробництва по всьому світу, включно з виноробством. Це призводить до збільшення впливу на довкілля через зростання обсягів надходження забруднюючих речовин (ЗР), причому не всі підприємства прагнуть мінімізувати цей вплив. З цієї причини дослідження спрямоване на пошук ефективніших методів очищення стічних вод для ТОВ «Одеський завод класичних вин», оскільки якість водовідведення та очистки на цьому підприємстві має важливе значення. Предметом дослідження виступають стічні води зазначеного заводу та їх очищення.

Вкрай необхідною частиною будь-якого виробництва є ефективна система очистки. На Одеському заводі класичних вин поточна система очистки вод не є оптимальною, тому пропонується впровадження анаеробної очистки як альтернативного рішення. Основними джерелами стічних вод на заводі є промивка обладнання, відходи віджиму та промивання сировини.

Опис процесу очистки починається з автоматичного надходження стічних вод у приймальний колодязь, звідки вони перекачуються через механічний фільтр для видалення твердих часток розміром понад 1 мм, зокрема винного каменю, що є головним відходом виноробства. Видалення цих частинок є критичним для нормальної роботи обладнання.

Після механічного очищення вода потрапляє у первинний освітлювач, де спершу видаляються легкі та дрібні частинки, а потім в осадовому відстійнику осідають тверді речовини. Очищену воду збирають у спеціальній ємності. Далі відбувається усереднення якості води шляхом її перемішування та регулювання pH до нейтрального рівня. Усереднювач, оснащений мішалкою, забезпечує рівномірний розподіл якості води, усуваючи неприємний запах за допомогою біофільтра.

Після процедури усереднення стічна вода переміщується до анаеробного очищення в метанреакторі, де відбувається її очистка завдяки активності бактерій в анаеробному мулі. В ході цього процесу спостерігається значне зниження рівня хімічного споживання кисню (ХСК) приблизно на 95% і більше, що є показником видалення близько 90 %

органічних ЗР. Ефективність процесу досягається через ефективне розкладання органіки та ретельне управління процесом очистки. В результаті анаеробного очищення утворюється біогаз, який після утилізації в спеціальному котлі перетворюється на теплову енергію. Безпека процесу гарантується завдяки наявності спеціальних клапанів для контролю надлишкового тиску.

Завершується процес очищення в аераційній ємності, де за допомогою подачі повітря знищуються усі анаеробні бактерії, оскільки вони не можуть виживати в умовах присутності кисню. Очищена таким чином вода випускається до міської каналізаційної системи.

Система рекуперації тепла, що включає теплообмінник, де стічна вода після метанреактора нагріває воду для подальшого її використання, підвищує енергоефективність очисної системи, знижуючи оперативні витрати. Це дозволяє економно догрівати воду до необхідної температури (близько 35 °C).

На Одеському заводі класичних вин біогаз використовується як паливо для генерації теплової енергії після того, як його вологість знижена в процесі сушіння. Наявність факельного пальника на очисних спорудах забезпечує спалювання біогазу в періоди, коли його не можна використати в котлах через ремонт або інші непередбачувані обставини. Після сушіння біогаз спалюється в котлах, генеруючи тепло, яке використовується для обігріву приміщень та нагріву води, з можливістю додаткового використання надлишкового тепла в виробничих потребах.

Очищення стічних вод представляє собою процес обробки з метою елімінавання або мінімізації вмісту певних ЗР, що є критично важливим для захисту довкілля та природних ресурсів. Цей процес може включати різні методи, як-от механічний (включаючи осадження, фільтрування, флотацію), фізико-хімічний (використання коагулянтів, нейтралізація, хлорування тощо) та біологічний (очищення на полях зрошення, у біофільтрах тощо). Вибір конкретного методу та обладнання для очищення залежить від характеристик та концентрації ЗР, а також від вимог до якості очищених стоків.

Рівень очистки та ліміти скидів ЗР у водні тіла визначаються згідно з діючими нормативами та стандартами. Ефективність очищення стічних вод від конкретної ЗР визначається за формулою, яка враховує концентрацію цієї речовини до та після процесу очищення.

Ступінь очищення стічних вод очисними спорудами і скид домішок у водні об'єкти встановлюються на основі нормативів гранично допустимих (ГДС) та тимчасово погоджених скидів. Показниками якості води є значення концентрацій в ній шкідливих речовин c_i . Необхідна ефективність очищення η_i стічних вод для i -ої забруднювальної речовини визначається за формулою [1, 2]:

$$\eta = \frac{C_{ст} - C_{оч}}{C_{ст}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де $C_{ст}$ – концентрація ЗР в стічній воді, що надходить на очистку, мг/дм³;
 $C_{оч}$ – концентрація речовини на виході з пристрою, дозволена до скидання в водний об'єкт, мг/дм³.

На ТОВ «Одеський завод класичних вин» концентрації ЗР в стічних водах до і після процесу аеробного очищення детально представлені в табл. 1 – 2. Для оцінки ефективності очистки кожної ЗР використовується зазначена формула.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика стічних вод ТОВ «Одеський завод класичних вин» до та після аеробної очистки

Назва ЗР	Концентрація ЗР, що надходять на очисні споруди, мг/дм ³	Концентрація ЗР після очистки, мг/дм ³
Завислі речовини	1100	89,0
<i>БСК_{повн}</i>	2005	307,0
<i>ХСК</i>	3580	413,0
Азот амонійний	1,62	1,02
Нітрати	4,9	2,10
Нітроти	0,63	0,05
Фосфати	6,28	2,81
Хлориди	42,0	38,0
Сульфати	71,0	42,0

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика стічних вод ТОВ «Одеський завод класичних вин» до і після анаеробної очистки з утворенням біогазу

Назва ЗР	Концентрація ЗР, що надходять на очисні споруди, мг/дм ³	Концентрація ЗР після очистки, мг/дм ³
Завислі речовини	937,0	23,0
<i>БСК_{повн}</i>	1910,0	21,0
<i>ХСК</i>	3680,0	19,0
Азот амонійний	2,12	0,52
Нітрати	4,92	1,23
Нітроти	0,64	0,021
Фосфати	6,83	0,28
Хлориди	44,90	25,10
Сульфати	68,04	29,60

Під час аеробної очистки на заводі зафіксовано високу ефективність зниження різних показників, серед яких: завислі речовини (91,2 %), *БСК_{повн}* (86,1 %), *ХСК* (90,6 %), амонійний азот (44,2 %), нітрати (64,8 %), нітроти (92,1 %), фосфати (60,1 %), хлориди (9,3 %), та сульфати (42,4 %).

Виходячи з наданих даних, середня ефективність очистки стічних вод після аеробного процесу складає 64,2 %, тоді як для анаеробного процесу з виробництвом біогазу цей показник збільшується до 82,3 %. Ці результати

Таблиця 3 – Допустимі концентрації стічних вод для підприємств, організацій та установ м'ясної, молочної та харчової галузей (в т.ч. кафе, бари, ресторани та ін.) [3]

Показники	Допустимі концентрації речовин, мг/дм ³
<i>pH</i>	6,5 - 9,0
Азот амонійний	20
<i>БСК₅</i>	300
<i>ХСК</i>	500
Завислі речовини	180
Залізо загальне	0,5
Кальцій	46
Магній	50
Мінеральний склад	2000
Нітрати	12,5
Нітрити	1,5
Сульфати	500
Фосфати	8,5
Хлориди	300
Сульфіди	1
Жири	30

свідчать про значно вищу ефективність анаеробної очистки у порівнянні з аеробною, особливо з урахуванням таких показників як очищення від завислих речовин, зменшення показників *БСК_{повн}*, *ХСК*, азоту у формі амонію, нітратів, нітритів, фосфатів, хлоридів, та сульфатів.

З огляду на вимоги, встановлені рішенням Виконавчого комітету Одеської міської ради [3] щодо допустимих концентрацій ЗР, що можуть бути скинуті в міську каналізаційну систему, аналіз ефективності обох методів очистки підтверджує, що вони забезпечують досягнення необхідного рівня очищення.

Однак анаеробна очистка не лише задовольняє, а й значно перевищує встановлені норми, гарантуючи більш низькі концентрації ЗР у відпрацьованих водах. Це робить анаеробну систему більш переважною з точки зору впливу довкілля, а також підтверджує ефективність інвестицій у заміну існуючої аеробної системи на анаеробну.

В рамках нашого дослідження було розглянуто декілька методів очистки стічних вод, а також аналізовано існуючу систему на підприємстві ТОВ «Одеський завод класичних вин», де зараз застосовується метод аеробної біологічної очистки. За результатами аналізу було виявлено, що середня ефективність очистки стічних вод цим методом становить приблизно 67,0 %, при цьому показники ефективності варіюються від 9,4 % до 92,1 %.

Як альтернативний варіант була запропонована заміна аеробної системи очистки на анаеробну систему з можливістю виробництва біогазу. Аналіз цієї системи показав, що ефективність очистки стічних вод може

бути значно підвищена з середнім показником 84,2 %, де ефективність по окремих показниках знаходиться в діапазоні від 44,7 % до 97,4 %.

Таким чином, анаеробна очистка на 17,2 % ефективніша, ніж поточний метод аеробної очистки.

Крім підвищення ефективності очистки значною перевагою анаеробного методу є також продукція біогазу, який є цінним видом біопалива. Вироблений біогаз, що є сумішшю метану та вуглекислого газу, може бути використаний на підприємстві для генерації теплової енергії, опалення приміщень або як паливо для газобалонних транспортних засобів.

Порівняння концентрацій ЗР після очистки стічних вод обома методами показало, що хоча обидві системи забезпечують необхідний рівень очистки, анаеробна система дозволяє досягти значно нижчих показників забруднення.

Це підтверджує переваги переходу з аеробної системи очистки на анаеробну, особливо враховуючи додатковий вигравш від використання біогазу.

Перелік посилань

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи загальної екології. Київ: Либідь, 2004. С. 21 – 22, 148 – 161.
2. Мацнев А.І. Водовідведення та очищення стічних вод. Водовідвідні мережі та споруди. Рівне: РДТУ, 1999. 203 с.
3. Про затвердження Правил приймання стічних вод підприємств, установ і організацій в систему каналізації м. Одеси. Рішення виконавчого комітету Одеської міської ради № 561 від 26.12.2018 р. URL: <http://ips.ligazakon.net/document/OD180457> (дата звернення 18.03.2024).

ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ

Вознюк Я.О., асп.

*Національний транспортний університет, м. Київ, Україна
yarik-voznyuk@ukr.net*

Законодавство України у галузі охорони навколишнього природного середовища, управління природними ресурсами та екологічної безпеки постійно розвивається та вдосконалюється. Цьому сприяють процеси співпраці України з країнами Європейського Союзу. Аналіз та досвід законодавчого регулювання в сфері охорони навколишнього природного середовища у країнах ЄС дозволив сформулювати ряд законодавчих ініціатив, що призвело до створення засад базових рекомендацій для оцінювання екологічної ефективності прийняття управлінських рішень керівництвом підприємств різних галузей економічної діяльності. В Україні впроваджено

досить велику кількість міжнародних стандартів, якими визначено порядок проведення діяльності на підприємствах та в організаціях для досягнення цілей *сталого розвитку*. Ці стандарти допомагають керівництву підприємств змінювати діяльність виробництв відповідно до основних принципів Національної екологічної політики України у напрямку підвищення рівня екологічної безпеки нашої держави.

Таким дієвим інструментом для досягнення цілей сталого розвитку безперечно є система екологічного менеджменту (СЕМ). СЕМ для кожного підприємства України може стати тим інструментом, який дозволить розглянути підприємство з позиції не хаотичної, а відкритої системи, яка налаштована на зменшення негативного впливу та поліпшення якості навколишнього середовища. Екологічний менеджмент легко вмонтовується в загальну велику систему управління підприємства за умови правильно розставлених керівництвом підприємства пріоритетів та сформованої стратегії (коротко- та довгострокової одночасно) з рухом до постійного поліпшування екологічної діяльності.

Впровадження СЕМ дозволяє реалізувати системний підхід до підвищення рівня екологічної безпеки підприємств. Розроблення екологічної політики, встановлення цілей та впровадження процесів для їх виконання дозволяють постійно проводити моніторинг для контролювання ефективності впровадженої системи екологічного менеджменту. На основі даних, отриманих під час моніторингу, керівництво підприємства та робоча група СЕМ можуть коригувати екологічну діяльність шляхом застосування змін, що сприяють удосконаленню системи екологічного менеджменту.

Методологія впровадження СЕМ відображена у стандарті ДСТУ ISO 14001:2015 [1]. Модель системи екологічного менеджменту базується на циклі *PDCA* (планування (*plan*) – здійснення (*do*) – перевірка (*check*) – дія (*act*)). Цикл *PDCA* є циклом безперервного поліпшення та передбачає впровадження й функціонування СЕМ у повсякденній організаційній практиці підприємства.

Для визначення рівня розвитку екологічного менеджменту на підприємствах доцільно застосовувати методику морфологічного аналізу структури СЕМ. Методика ґрунтується на розробленні організаційного профілю діяльності підприємства під час впровадження СЕМ [2]. Організація такого профілю полягає у розробленні чіткого алгоритму управлінських підходів та дій на кожному з етапів розробки та впровадження СЕМ, дає змогу сформувати функціонально-інформаційну структуру СЕМ підприємства і включає: 1) виявлення та систематизацію основних функцій та підфункцій різного рангу методом розгалуження (послідовної декомпозиції); 2) розподіл функцій різних рангів за конкретними службами, підрозділами та виконавцями з чітким визначенням їх прав та обов'язків щодо здійснення цих функцій та контролю за їх

реалізацією; 3) конкретизацію інформаційних зв'язків між службами, підрозділами, виконавцями та виконуваними ними функціями.

Сформована функціонально-інформаційна структура СЕМ підприємства дозволяє покращити та полегшити процеси управління під час прийняття рішень, планування, організації діяльності, мотивації, контролю та забезпечення інформацією на кожному етапі діяльності організації. Для того, щоб формування цієї структури СЕМ було ефективним та результативним, потрібно, в першу чергу, провести еколого-організаційні зміни на підприємстві. Еколого-організаційні зміни проводять або вимушено, як у відповідь на вплив зовнішніх факторів, або заплановано, як заходи що забезпечують розвиток та досягнення стратегічних екологічних цілей і визначають успішність та конкурентоздатність підприємства [3]. Під час управління еколого-організаційними змінами відбувається оптимізація контексту підприємства, що позначається на інтенсивності впливів зовнішніх та внутрішніх факторів, які знаходяться в постійному русі, створюючи нові умови для функціонування організації, а також з'являється можливість вишукувати нові методи та інструменти, які дають змогу підвищити рівень екологічної безпеки підприємства [4].

Одним з найбільш універсальних підходів управління під час еколого-організаційних змін на підприємстві вважається підхід, заснований на моделі конгруентності (узгодженості) організаційної поведінки персоналу. Щоб змінити поведінку працівників організації, активізувавши діяльність одних і подолавши опір інших під час впровадження еколого-організаційних змін, потрібно, по-перше, вмотивувати та заохотити колектив, по-друге, допомогти працівникам отримати екологічні знання і, по-третє, переконати їх, що впровадження екологічно-значущих перетворень на підприємстві призведе до підвищення рівня екологічної безпеки підприємства та позитивно позначиться на всіх показниках його діяльності. Еколого-організаційні зміни діяльності необхідні для розвитку підприємства. Вони є комплексними, енергоємними, потребують достатньої кількості часу, психологічної та кваліфікаційної готовності персоналу. Найбільша складність в проведенні еколого-організаційних змін діяльності підприємства пов'язана із необхідністю змін організаційної культури, що, як відомо, неможливо зробити швидко, при цьому не зіткнувшись із потужним опором персоналу. Тому ключом до індивідуальних змін кожного без виключення працівника підприємства є навчання. Будь-який розвиток і зміна відбуваються завдяки навчанню, яке допомагає працівнику адаптувати свою поведінку до зовнішніх умов, що постійно змінюються. Аргументами на користь екологічно направленої навчання працівників є підвищення їх ефективності роботи, перевага перед конкурентами шляхом застосування нових екологічних знань та навичок, які призводять до індивідуальних і командних змін в діяльності, а відтак змінюється філософія діяльності підприємства не на папері, а у практичній діяльності.

Отже, встановлено, що провести еколого-організаційні зміни можливо за умови впровадження нових методів та ідей, в тому числі і працівниками для застосування заходів щодо покращення стану навколишнього середовища. Розроблення елементів для формування функціонально-інформаційної структури СЕМ підприємств дає змогу досягти головної мети – проектування організації управління екологічністю виробництва в умовах структурної перебудови та технічного переозброєння економіки визначеної галузі промисловості.

Перелік посилань

1. ДСТУ ISO 14001:2015. Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосування. Київ, 2016. 37 с. ISO 14001:2015, IDT.
2. Barabash O., Weigang G., Dychko A., Belokon K., Zhelnovach G. Modeling a Set of Management Approaches for the Effective Operation of the Environmental Management System at the Business Entities. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2021. Vol. 22. Issue 6. P. 1 – 10.
3. Барабаш О.В. Удосконалення організації діяльності суб'єктів господарювання під час впровадження системи екологічного управління. *Екологічні науки*. 2020. Вип. 4 (28). С. 135 – 139.
4. Барабаш О.В. Оцінювання ефективності функціонування систем екологічного управління суб'єктів господарювання: монографія. Київ, 2020. 236 с.

РОЗШИРЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ДІАПАЗОНУ КОВИЛИ ПІРЧАСТОЇ

Волощук О.Р., ст., Масюк О.М., к.б.н, доц.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,

м. Дніпро, Україна

ismartsdn4326@gmail.com

Екологічний діапазон, відомий як поняття «екологічний градієнт», охоплює спектр угруповань, що своєю чергою можуть впливати на життєздатність організмів. Екологічний діапазон *Stipa pennata* L. (ковили пірчастої) розглядається відповідно до зростання на шахтному відвалі і включає в себе середовище існування та біологічні ритми пристосування.

Видобуток вугілля призводить до утворення нових антропогенних об'єктів – породних відвалів, які є вкрай несприятливі для росту рослинності. Відвали шахтних відходів складаються з інертних гірських порід, які не містять поживних речовин та органічних компонентів, необхідних для росту рослин. Потенційна кислотність порід і наявність токсичних елементів, таких як важкі метали і солі в субстраті, негативно впливають на ріст автотрофних організмів. Висока щільність відваленої породи створює несприятливі умови та механічні перешкоди для проростання насіння і розвитку кореневої системи. Одним з основних

факторів, що зумовлюють відсутність рослинного покриву, є сильний вплив вітрової та водної ерозії на відкриту поверхню відвалу.

Найсуттєвішим чинником негативного впливу вугільної промисловості на навколишнє середовище є порушення земної поверхні під час видобування корисних копалин, що спричиняє зміну структури та погіршення якості, а то й повне руйнування родючого шару, а також зміни рельєфу та порушення ландшафту [1, 2]. Це, своєю чергою, призводить до зникнення або деградації флори та фауни [3].

У 2021 р. було проведено дослідження промислового майданчика шахти імені М.І. Сташкова ВСП «Шахтоуправління Дніпровське». Обсяг дослідженої території становив 86,6 га. Було виявлено 49 об'єктів флори та фауни, з яких 22 – рідкісні рослини, безхребетні – 6 видів та птахи – 21 вид. До переліку рідкісних рослин входить ковила пірчаста *Stipa pennata* L. [4, 5].

В результаті біологічних процесів, таких як гниль та розкладання органічних решток, відбувається виділення тепла та збільшується ризик samozapalennya відвалів. Під час згорання вугілля утворюються зола, яка, в свою чергу, може містити мінеральні речовини (фосфор, калій тощо), які є важливими елементами для росту рослин. Зола має пористу структуру, що полегшує проникнення коренів рослин, а також забезпечує достатню вентиляцію для кореневої системи. На вугільних відвалах конкуренція росту рослин менша, ніж на інших територіях, бо інші рослини можуть не мати таких адаптивних властивостей для зростання на даній ділянці. Рослини можуть стати першонаселенцями на вугільних відвалах, і з часом створюють умови, сприяючи росту інших рослин. Цей процес веде до формування послідовності рослин, відомої як сукцесія.

Stipa pennata L. (ковила пірчаста) – це вид трав'янистих рослин родини злакових (*Poaceae*). Вона має такі абіотичні чинники: посухостійка рослина, яка зростає на сухому, кам'янистому ґрунті. За своїми характеристиками є гемікриптофітом та мезотрофом. Мезокрептофітні властивості надають можливість зростати без вологи, вугільні відвали мають підвищену дренажність ґрунту, що дозволяє рослинам зберігати необхідну кількість вологи та запобігає застою води. Вугільні відвали нагріваються завдяки поглинанню сонячних променів, ковила пірчаста рослина мегатерм, тому висока температура не стане лімітуючим фактором. Ковила пірчаста може рости на териконі завдяки будові коренів, які пристосовані для зростання на ґрунті з кам'янистими частинками.

Одним із важливих біотичних факторів є конкуренція, тим паче на шахтному відвалі. Відвали шахтних відходів часто містять різноманітні види рослин, які пристосовані до зростання в стресових умовах, таких як нестача поживних речовин у ґрунті, низька вологість та інші несприятливі умови. Така конкуренція може обмежити ковилі доступ до таких ресурсів, як простір, світло, вода і поживні речовини, що може вплинути на її ріст,

розвиток і конкурентоспроможність. На відвали немає світлової конкуренції, ковила пірчаста геліофіт, достатня кількість світла забезпечить енергією для росту і розвитку. Запилення відбувається вітром, це надає перевагу над рослинами ентомофільними, даючи змогу на подальший розвиток без комах, що зменшує ризик на зникнення. Також насіння ковили пірчастої розповсюджується за допомогою вітру, створюючи можливість переміщатися на велику відстань від насінниці.

Не менш важливим біотичним фактором є співпраця та взаємовідносини з мікроорганізмами. Шахтні відвали бідні на поживні речовини, можуть бути стерильними або малопродуктивними. Забезпечення необхідними поживними речовинами та захистом від патогенів може покращити симбіоз з корневими грибами та мікроорганізмами. Наприклад, асиміляція атмосферного азоту та трансформація його на форми, які підходять рослинам (амоній та нітрати), забезпечують кореневі бактерії. Також є види, які поліпшують ріст ковили або можуть захищати від патогенних мікроорганізмів. За збільшення поглинання води та поживних речовин відповідають мікоризні гриби і, як наслідок, утворення мікоризи. Це ефективно для захисту ковили пірчастої від бактерій шляхом конкуренції за існування (простір, живлення).

Рекультивація вугільних відвалів ковилою пірчастою – це один із способів відновлення після руйнівних наслідків видобутку корисних копалин. Ковила має властивість очищати ґрунт і воду від важких металів та інших речовин, що є важливим аспектом у проектах рекультивації. Її перевага полягає у тому, що даний вид стійкий до засухи та замулення, розмножується насінням та за допомогою вегетативних органів, що, в свою чергу, пришвидшує процес покриття великих площ відвалів.

Проаналізувавши місцевість, яка оточує даний шахтний відвал, бачимо, що більша частина землі використовується для сільськогосподарських насаджень. Поблизу розташований заказник «Мар'їн гай», який має загальнодержавне значення. Також присутня лісостепова зона з переважно суглинним ґрунтом, невеликими озерами та заплавами, де може зростати дана культура.

Ковила пірчаста занесена до Червоної книги України та має вразливий природоохоронний статус. Охороняються у відділеннях Українського степового ПЗ (Михайлівська цілина та Крейдова флора), НПП «Святі Гори», НПП «Подільські Товтри», ботанічних заказниках загальнодержавного значення «Павлівський» (Одеська область), «Вишнева Гора» (Рівненська область), «Обіжевський» (Тернопільська область), «Крейдяні відслонення», «Балка березова» (Луганська область), ландшафтних заказниках загальнодержавного значення «Сокіл», «Івахновецький» (Хмельницька область), «Комарівщина» (Дніпропетровська область).

Необхідно забезпечити захист усіх місць зростання даного виду, вживати заходів контролю за станом популяцій та приймати регулюючі

заходи для запобігання виведенню виду на межах заповідних територій. Заборонено проведення розорювання та будівництва на степових теренах, надмірне пасовище, а також заліснення та терасування схилів. Також вид занесений до Червоної книги Дніпропетровської області і має уразливий природоохоронний статус.

Популяція виникає нечасто і розповсюджуються на обмежену територію через екологічні особливості конкретного виду. У вигідних умовах, особливо при відсутності значного пасовища, може досягати стану домінанта.

Екологічний діапазон ковили пірчастої універсальний та невибагливий. Поєднання абіотичних та біотичних факторів робить дану культуру стійкою до несприятливих умов існування. Природні пристосування надають перевагу в конкуренції над іншими рослинами. Також загальний фон покращує наявність мікроорганізмів, які знаходяться у симбіозі з ковилою пірчастою, надаючи захист та доступ до більшої кількості поживних речовин. Сукупність цих чинників впливає на розповсюдження та зростання ковили пірчастої. На підставі отриманої інформації можна зробити висновок про розширення діапазону адаптаційних можливостей ковили до фітотоксичних умов відвалів, зокрема підвищення рівня кислотності, значного вмісту токсичних солей, важких металів, високої щільності шахтних порід.

Перелік посилань

1. Масюк О.М. Динаміка травоутворення в насадженнях *Hippophae rhamnoides L.* на різних видах рекультивациі порушених земель Західного Донбасу. *Питання степового лісівництва та лісової рекультивациі земель*. 2017. № 46. С. 64 – 76.
2. Novitskyi R.O., Masiuk O.M., Napich H.V., Pavlychenko A.V., Kovalenko V.V. Assessment of coal mining impact on the geocological transformation of the Emerald network ecosystem. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. No. 6. P. 107 – 112.
3. Masiuk O.M., Novitskyi R.O., Ganzha D.S., Listopadskyi M.A., Makhina V.O. Findings of rare plants and animals in the eastern part of the Emerald Network object "Samarskyi Lis – UA0000212". *Agrology*. 2021. No. 4 (1). P. 47 – 53.
4. Масюк О.М., Новицький Р.О., Листопадський М.А., Махіна В.О. Техногенні ландшафтні утворення на породних відвалах шахта як рефугіуми для раритетних вид рослин і тварин. *Український журнал природних наук*. 2023. № 4. С. 160 – 176.
5. Matsiuk V.O., Masiuk O.M. The potential of the Vyazivotskyi landscape reserve as a habitat for rare species. *In Annual Student's Science Conference, Ecology is a Priority*. 2023. P. 57 – 59.
6. Masyuk O.M. Analysis of primary productivity of robinia pseudoacacia plantations on reclaimed lands of steppe Pridneprovye. *Biosystems Diversity*. 2006. P. 118 – 125.
7. Масюк А.Н. Особливості формування кореневої системи робінії лжеакації у різних лісорослинних умовах, створених на рекультивованих землях. *Ґрунтознавство*. 2009. Вип.10, № 1 – 2. С. 65 – 70.

АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ПРИРОДНІ СКЛАДОВІ В УКРАЇНІ

Ганошенко О.М., к.т.н., доц.

ВOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

Національний університет «Полтавська політехніка

імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна

elena.ganoshenko26@gmail.com

Російсько-українська війна характеризується застосуванням всього можливого арсеналу систем озброєння, військової техніки та боєприпасів. Всі типи воєнно-техногенного навантаження спричиняють потужне забруднення та руйнування всіх природних складових довкілля. Для всіх видів боєприпасів, які застосовуються на війні (фугасні, осколково-фугасні, бронейні, кумулятивні снаряди та міни), характерним є утворення ударної хвилі та продуктів вибуху, які розповсюджуються в середовищі [1].

Основним джерелом забруднення при проведенні вогневих стрільб є продукти вибуху, що представляють собою дрібнодисперсні часточки та іони важких металів, які проникають у ґрунт разом з водою, та уламки боєприпасів. Характер розповсюдження та вплив боєприпасів на навколишнє середовище залежить від швидкості вибухового перетворення вибухової речовини, маси вибухової речовини снаряду [2].

Аналіз хімічного складу вибухових речовин, які використовуються для спорядження сучасних боєприпасів при проведенні бойових стрільб, свідчить, що в результаті горіння, вибуху та детонації утворюються різноманітні похідні продукти, більшість з яких є або токсичними, або небезпечними забруднювачами [3].

Основні забруднюючі речовини, що виникають у результаті бойової діяльності та потрапляють у природні складові довкілля, такі:

- 1) у повітряний басейн: C_nH_m , CO , CO_2 , NO , NO_2 , CH_4 , NH_3 , C , SO_2 , H_2S , HCl , Cl_2 , HF , H_2SO_4 , $C_{20}H_{12}$, CH_2O , Cu , Mn , Al , Mg , Fe , C , Pb ;
- 2) у водні об'єкти: Cu , Fe , Al , Mn , Zn , Pb , Sn , Mg , нафтопродукти;
- 3) у ґрунтовий покрив: Cu , Fe , Al , Fe , Mn , Zn , Pb , Sn , Mg , P , Al , Hg , Cd , Cr , хлориди, нітрати, нафтопродукти.

Токсичні гази можуть виникати також у результаті хімічної взаємодії продуктів вибуху із атмосферним повітрям, у результаті чого вуглекислий газ (CO_2) може бути відновлений до токсичного оксиду вуглецю (CO). Чадний газ (CO) зустрічається скрізь, де існують умови для неповного згоряння речовин, що містять вуглець. Гази, що утворюються під час вибуху димного пороху, містять 9 % CO , під час вибуху тринітротолуолу – 57 % CO , мелініту – 61 % CO , пікринової кислоти – 64 % CO . Оксид вуглецю (CO) і оксиди азоту (NO , NO_2) є отрутою крові. Діоксид сірки (SO_2) дратує дихальні шляхи, викликаючи спазм бронхів. Сірководень H_2S – сильна

нервова отрута, що викликає смерть від зупинки дихання [4, 5]. Більшість забруднюючих речовин, які є наслідком бойових дій, являють собою газоподібні, розчинні чи тверді дрібнодисперсні речовини.

Воєнні дії спричиняють ряд механічних, фізичних та хімічних впливів на довкілля. Для різних типів військових об'єктів комплекси порушень можуть різнитись від виду і типів бойових дій. Якщо узагальнити дані, можна виділити наступні типи бойових дій як фактори впливу на навколишнє середовище:

- 1) військові маневри (переміщення військової техніки, її обслуговування, ремонт, миття);
- 2) бойові дії (стрільба, вибухи боєприпасів, авіаудари, артилерійські та ракетні удари, бомбардування);
- 3) мінування територій (замінування, розмінування);
- 4) інфраструктура (оборонні споруди – бліндажі, траншеї; місця розгортання вогневих позицій; польові табори – розміщення військ, техніки; склади боєприпасів);
- 5) місця масових поховань.

Все це супроводжується порушенням рельєфу поверхні, ґрунтів (воронки вибухів, наслідки руху бойової техніки), руйнуванням будівель, забрудненням верхніх горизонтів ґрунтового покриву продуктами бойової діяльності, захаращенням поверхні (залишками бойової техніки, захисних споруд, осколками тощо). Знищення рослинності, порушення ґрунтового покриву, дефіцит природного зволоження, опустелювання є поширеними наслідками воєнно-техногенного навантаження. Внаслідок цього різко скорочуються біологічні популяції та види, а втрата біорізноманіття посилюється зміною структури та функцій ландшафтів.

Однією з найбільших проблем є відходи, що утворилося внаслідок руйнувань від вибухів та обстрілів, адже вони мають великий об'єм, що призводить до виникнення несанкціонованих місць їх розміщення. Таке сміття відрізняється від «звичайних» відходів будівництва та зносу, адже складається із залишків різних за структурою й походженням матеріалів, і це ускладнює його переробку та повторне використання. До їх складу входять металопластик, скло, матеріали оздоблення фасаду, армувальна сітка, мінеральна вата, матеріали внутрішнього оздоблення, стінові матеріали, покрівля, побутові речі, уламки деревини тощо. Окремо всі ці залишки могли б бути використані, але в наявному стані потребують дуже ретельного сортування. Що в нинішніх умовах та об'ємах є досить проблематичним [6, 7].

З огляду на руйнування, спричинені війною в Україні, перелік держав, де страждала інфраструктура міст, поповниться. Світ уже накопичив чималий досвід відновлення будівель після військових дій, глобальних катастроф і природних катаклізмів.

Але кожна країна має свій унікальний досвід роботи з будівельним сміттям. Наприклад, в Австрії переробляється близько 87 % відходів будівництва та зносу. Збір відходів зазвичай виконується безпосередньо на місці через контейнери, цю роботу провадять оператори з утилізації та знесення. У Нідерландах вже близько 10 років діє закон, який забороняє звозити на полігони будівельні відходи, які можна переробити. У деяких інших країнах при прийманні відходів на полігон потрібні офіційні докази того, що ці відходи не піддаються переробці [9].

Досі законодавство України не містило вимог щодо повторного використання відходів будівництва та зносу. Громади обирали найпростіший шлях – розміщення на звалищах і полігонах твердих побутових відходів (ТПВ).

У 2022 р. Уряд України затвердив «Порядок поводження з відходами, що утворилися у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд унаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків» [10]. Саме цей документ регулює питання поводження з цими відходами, зокрема класифікує та обліковує відходи, встановлює вимоги до поводження з ними, до місць тимчасового їх зберігання та особливостей їх повторного використання. Документ відповідає нормам Євросоюзу. Наразі пріоритетами поводження з відходами, що залишаються після руйнування, є: передача на повторне використання, оброблення/перероблення на місці, передача на оброблення/перероблення, тимчасове складування для подальшої передачі на повторне використання або оброблення/перероблення, захоронення для деяких видів відходів.

Війна вплинула та змінила адміністративно-територіальний устрій України, багато наших співвітчизників змушені були залишити свої домівки, що спричинило зміну навантаження на критичну інфраструктуру. Не стала винятком для територіальних громад сфера поводження з відходами, яка зазнає впливу через руйнування інфраструктури, прибуття внутрішньо переміщених осіб (ВПО), спад економічної активності.

Тож варто відмітити типові проблеми й виклики, що виникають у територіальних громадах, які приймають ВПО у галузі поводження з ТПВ:

- зміни нормативно-правового регулювання, наприклад заборона на припинення надання послуг у сфері поводження з ТПВ у разі їх несплати [11] та інші;

- зменшення надходжень за послуги внаслідок міграції частини населення за кордон або зниження платоспроможності мешканців громади;

- вплив ВПО на утворення ТПВ, наприклад утворення додаткових обсягів ТПВ, зміна розподілу утворення ТПВ по території населених пунктів, недотримання правил поводження з ТПВ;

- тимчасова нездатність місцевих органів влади й надавача послуг оперативно реагувати на виклики;

– утворення несанкціонованих звалищ ТПВ.

9 липня 2023 р. набув чинності Закон України «Про управління відходами». Цей довгоочікуваний документ запускає реформу управління відходами та наближає українське законодавство до законодавства ЄС. Відтепер встановлено належне регулювання ринку відходів, прописані чіткі правила співпраці органів місцевого самоврядування, інвесторів, переробних підприємств, виробників продукції та товарів, що дозволяють надавати якісні та доступні послуги у сфері управління відходами.

Постановою Кабінету Міністрів України від 7 липня 2023 р. № 695 затверджено «Порядок здійснення контролю за виконанням інвестиційних програм у сфері управління побутовими відходами, згідно з вимогами якого контроль за виконанням інвестиційних програм суб'єктів господарювання здійснюватиметься виконавчими органами сільських, селищних, міських рад». Нове законодавство передбачає рух від державного плану управління відходами аж до планів управління відходами підприємств.

Постановою Кабінету Міністрів України від 30.06.2023 р. № 667 затверджено «Порядок розроблення та затвердження регіональних планів управління відходами». Саме вони стануть частиною Національного плану управління відходами.

Не дивлячись на складні виклики воєнного часу, в Україні розпочато впровадження європейських принципів управління відходами.

Підготовка та проведення комплексних заходів з очищення навколишнього середовища, особливо пов'язаних зі збором, безпечним видаленням і поводженням із величезною кількістю військових та інших відходів, допоможе зменшити безпосередні ризики для здоров'я.

У той же час виникне нагальна потреба у відновленні та перебудові більш ефективної екологічної інфраструктури для забезпечення постачання безпечної питної води, відповідних санітарних умов і належного збору, зберігання та обробки відходів. Існуючі та потенційні впливи на здоров'я людини повинні керуватися пріоритетністю дій.

У довгостроковій перспективі процес післявоєнного економічного відновлення та розвитку має бути використаний для фундаментального переходу України до зеленої та чистої економіки. Має будуватися на сучасних принципах циркулярної економіки для збереження ресурсів з особливим акцентом на безпечне поводження з відходами післявоєнного лиха.

Дослідження проводиться в рамках проекту «Municipal solid waste and landfill management, reconstruction and monitoring in post-war Ukraine» (Поводження з твердими побутовими відходами та сміттєзвалищами, реконструкція та моніторинг у повоєнній Україні), фінансується за рахунок гранту MSC4Ukraine.

Перелік посилань

1. Еванс Р., Седдон Б., Чарапіч Й. Вибухові боєприпаси. Посібник для України. 2-ге видання. Київ: Вид. дім «Професіонал», 2023. 224 с.
2. Голубцов О., Сорокіна Л., Сплодитель А., Чумаченко С. Вплив війни Росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу. Київ: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 155 с.
3. Jay E. Austin, Carl E. Bruch. The Environmental Consequences of War: Legal, Economic, and Scientific Perspectives. 2000. 667 p.
4. Jacob D.J. Introduction to Atmospheric Chemistry; Princeton University Press: Princeton, NJ, USA, 1999.
5. Manisalidis I, Stavropoulou E, Stavropoulos A., Bezirtzoglou E. Environmental and Health Impacts of Air Pollution. *A Review. Front. Public Health.* 2020. No. 8:14.
6. Іванюта С. Про організацію поводження з відходами, що утворилися внаслідок війни. 2023. URL: <https://niss.gov.ua/en/node/4871> (дата звернення: 30.03.2024).
7. Поводження з відходами в громадах, що зазнали руйнувань внаслідок збройної агресії. URL: <https://decentralization.gov.ua/news/15081> (дата звернення: 30.03.2024).
8. Колесніченко О. Проблема на трильйон. Що Україна робитиме із сотнями тисяч тон сміття, створеного росіянами. 2023. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2023/06/19/701281/> (дата звернення: 30.03.2024).
9. Губарева В. Відходи від війни: що це таке та як із ними впоратись? 2022. URL: <https://rubryka.com/article/waste-from-war/> (дата звернення: 30.03.2024).
10. Постанова КМУ від 27 вересня 2022 р. № 1073 «Про затвердження Порядку поводження з відходами, що утворились у зв'язку з пошкодженням (руйнуванням) будівель та споруд внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій або проведенням робіт з ліквідації їх наслідків та внесення змін до деяких постанов Кабінету Міністрів України». URL: <https://document.vobu.ua/doc/14968> (дата звернення: 30.03.2024).
11. Постанова КМУ від 05 березня 2022 р. № 206 «Деякі питання оплати житлово-комунальних послуг в період воєнного стану».

ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ ЯК ІНТЕГРАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

*Грабо Н.В., ст. викл., Вовкодав Г.М., к.х.н., Коваленко М.В., ст.
Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
grabkonatallyavikt@gmail.com*

Здоров'я людини є інтегральною характеристикою стану довкілля і відображає усю сукупність факторів (хімічних, фізичних, біологічних, соціальних та ін.), які здатні впливати на нього. Для характеристики здоров'я населення на суспільному рівні (здоров'я народонаселення Світу, населення континенту, країни, області, міста та ін.) у найбільш загальному вигляді можна використовувати показники демографічної статистики [1].

Для характеристики демографічної ситуації в Одеській області використовувалися показники демографічної статистики (кількість наявного населення, в тому числі міського і сільського, кількість постійного

населення, у тому числі чоловічого і жіночого, народжуваність, смертність, природний приріст населення, смертність малюків у віці до 1 року) за період з 1990 по 2021 (у окремих випадках 2022) рр., а також кількість населення в розрізі адміністративних одиниць області і структура основних причин смерті за 2021 р. за даними, представленими на офіційному сайті Головного управління статистики в Одеській області [2].

На рис. 1 представлена динаміка наявного і постійного населення Одеської області за період з 1990 по 2022 рр. (за даними на 1 січня відповідного року).

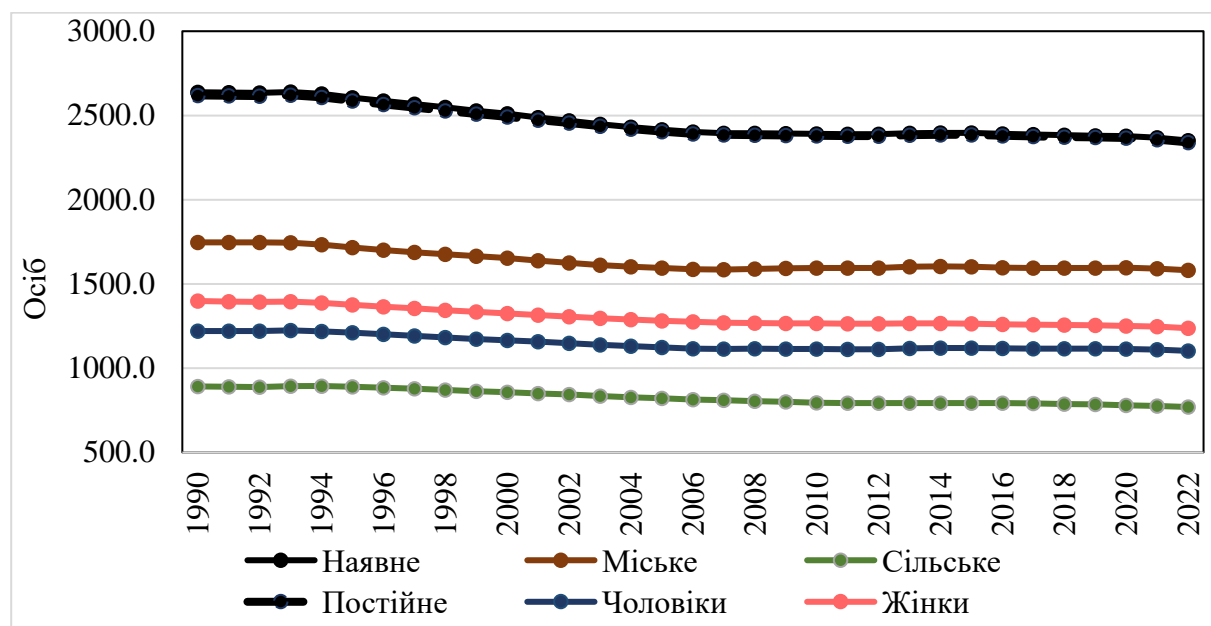


Рисунок 1 – Динаміка наявного і постійного населення Одеської області

Динаміка наявного населення представляється додатково у розрізі міського і сільського населення, а постійного – у розрізі чоловічого і жіночого населення. На рис. 1 можна побачити плавне зменшення усіх представлених верств населення у 1,1 рази (а сільського населення у 1,2 рази). Що стосується ситуації в Україні в цілому, то зменшення кількості населення за період з 1991 р. по 2022 р. відбулося значно більше – з 51944400 до 41167635 осіб (у 1,26 рази) [3]. Отже, ситуація в Одеській області є дещо кращою. Кількість міського населення змінилася з 1746,1 до 1581,5 тис. осіб, а сільського – з 892,1 до 769,3 тис. осіб. Отже, різниця у співвідношенні між кількістю міського і сільського населення зросла з 1,96 до 2,05 рази. Кількість постійного населення відрізняється від кількості наявного лише на один-два десятки тисяч осіб і має ті ж самі тенденції. Чоловіче населення скоротилося з 1220,6 до 1102,9 тис. осіб, а жіночого – з 1398,9 до 1237,4 тис. осіб. Отже, перевищення кількості жіночого населення над чоловічим майже не змінилося.

Після адміністративно-територіальної реформи з децентралізації кількість адміністративних районів Одеської області скоротилася з 26 до 7.

На рис. 2 представлена кількість наявного населення адміністративних районів Одеської області і м. Одеса за даними 2021 р. Розмір «бульбашок» на карті за розміром відповідає кількості населення. Найбільш густонаселеним є Одеський район, на території якого (включаючи Одесу) мешкало 1364054 особи, з яких безпосередньо в Одесі – 995518 осіб. На другому місці за кількістю населення знаходиться Подільський район, розташований на півночі області – його населення складало 221632 особи. Найменш густонаселені Березівський і Роздільнянський райони, розташовані у центральній частині Одеської області. Їх населення складало 106270 і 101638 осіб відповідно.

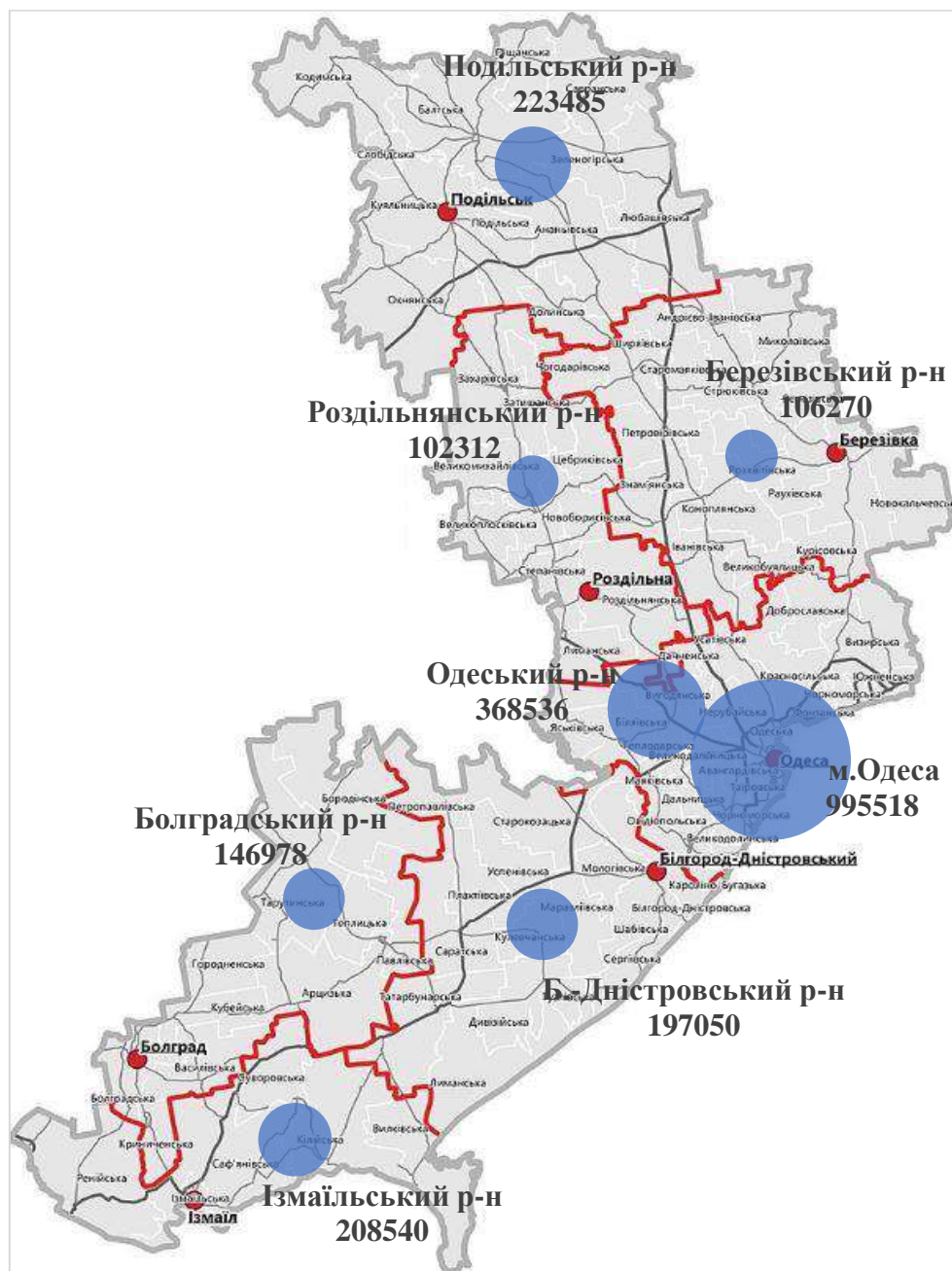


Рисунок 2 – Кількість наявного населення Одеської області у розрізі адміністративних одиниць за даними 2021 р.

На рис. 3 показана динаміка таких демографічних показників як народжуваність, смертність і природний приріст населення за період з 1990 по 2021 рр. Аналіз рис. 3 показав, що динаміка жодного з цих демографічних показників не є монотонною.

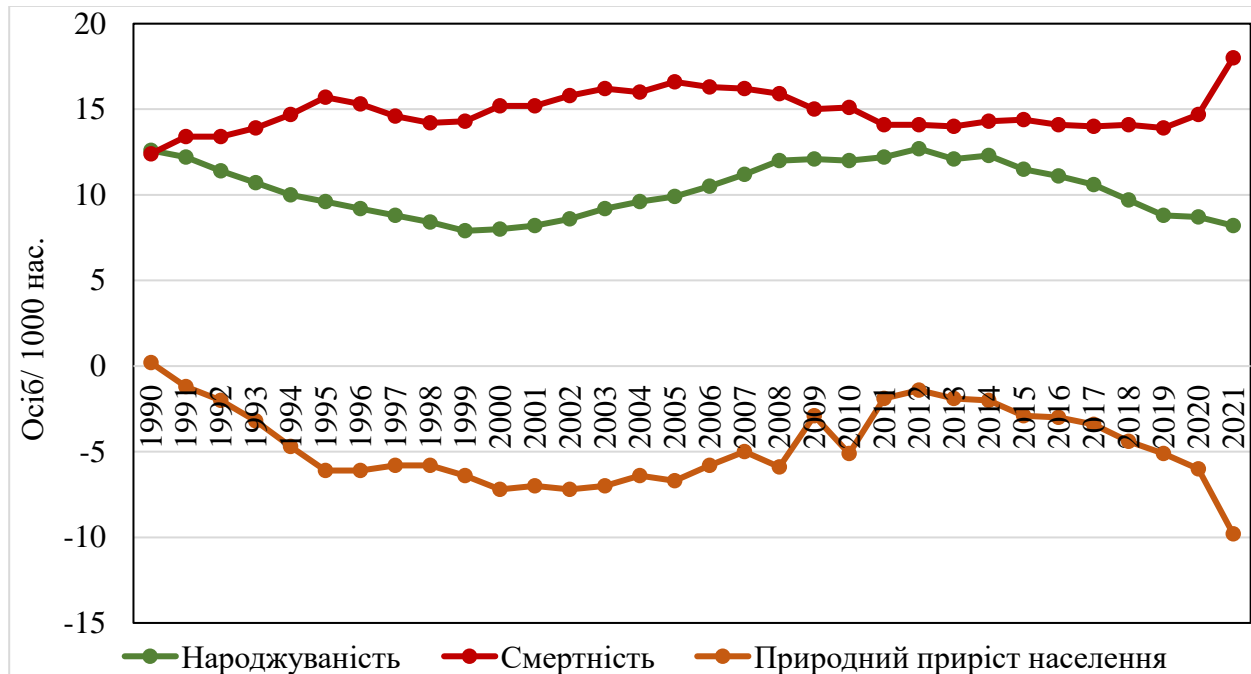


Рисунок 3 – Динаміка показників народжуваності, смертності і природного приросту населення в Одеській області

Для народжуваності спостерігаються два максимуми – у 1990 р. (12,6 осіб/1000 населення) і у 2012 р. (12,7 осіб/1000 населення). Мінімуми народжуваності були зареєстровані у 1999 р. (7,9 осіб/1000 населення) і у 2021 р. (8,2 осіб/1000 населення). Для смертності також спостерігаються два максимуми – у 2005 р. (16,6 осіб/1000 населення) і у 2021 р. (18,0 осіб/1000 населення), а також два мінімуми – у 1990 р. (12,4 особи/1000 населення) і у 2013 р. (14,0 осіб/1000 населення). Описані екстремуми цих двох демографічних показників можна цілком пояснити особливостями соціальних процесів в Україні. Додатне значення природного приросту населення спостерігалось лише у 1990 р., а з 1991 воно стало від’ємним і сягнуло найнижчого значення у 2021 р. (-9,8 осіб/1000 населення). Показник за своєю динамікою близький до смертності.

На рис. 4 представлена динаміка показника смертності дітей у віці до одного року (за думкою спеціалістів, здоров’я маленьких дітей і підлітків, вагітних жінок і літніх людей – це показники, які найбільш чутливі до впливу факторів навколишнього середовища [3]).

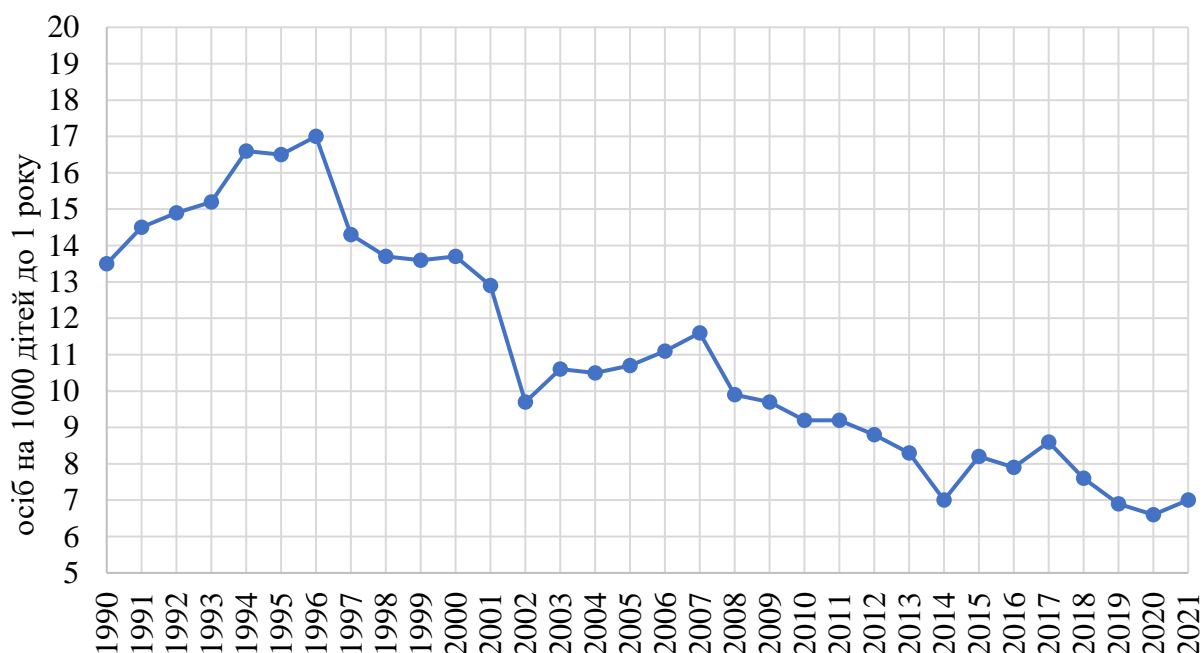


Рисунок 4 – Динаміка смертності дітей у віці до 1 року в Одеській області

Саме динаміку дитячої смертності можна вважати дуже сприятливою – спостерігається стійкий тренд до зниження цього показника (з 17,0 дітей/(1000 дітей до 1 року) у 1996 р. до 6,6 – у 2020 р.).

На рис. 5 представлена динаміка структури смертності від різних причин для населення Одеської області у 2021 р. На першому місці (майже 60 % усіх смертей) знаходяться хвороби системи кровообігу. А друге місце посіла смертність від COVID-19 із внеском 15,5 %, посунувши з нього новоутворення (їх внесок у структуру смертності склав 11,8 %). Крім того, у цю структуру включені зовнішні причини, хвороби органів травлення, хвороби органів дихання і деякі інфекційні та паразитарні хвороби (повторюваність смертності від цих захворювань складає лише по декілька відсотків).

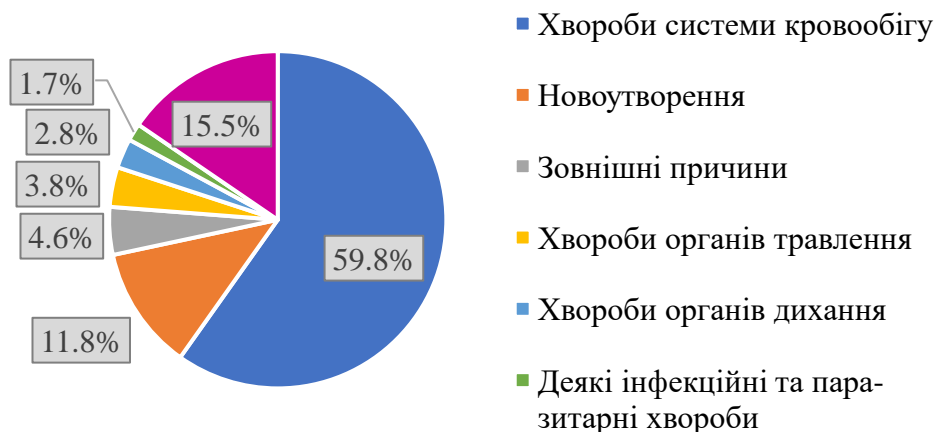


Рисунок 5 – Структура смертності населення Одеської області від основних причин у 2021 р.

Аналіз показав наявність в Одеській області цілого ряду проблем екологічного характеру, які вносять свій негативний внесок у формування демографічної ситуації [4]. Після початку бойових дій у 2022 р. кількість таких проблем істотно збільшилася, а кількість населення Одеської області зменшилася – багато людей покинули межі країни, зменшилася народжуваність, збільшилася смертність, демографи попереджують про наближення демографічної кризи у межах всієї України. Постає питання про забезпечення трудових ресурсів, спрямованих на відновлення країни. Отже, уперше ми постаємо перед питанням, коли демографічна ситуація і екологічна ситуація перетворилися у взаємопов'язані проблеми.

Перелік посилань

1. Розанов В.А. Екологія людини. Одеса: ВМВ, 2010. 208 с.
2. Головне управління статистики в Одеській області. Державне служба статистики України. URL: <http://www.od.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 25.03.2024).
3. Населення України 2021. Демографічний щорічник. Державна служба статистики України, 2022. 186 с.
4. Доповідь про стан навколишнього природного середовища Одеської області у 2022 році. Одеса: Одеська обласна державна адміністрація, 2023. 206 с.

РОЛЬ ФАКТОРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У ФОРМУВАННІ СМЕРТНОСТІ НАСЕЛЕННЯ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВІД COVID-19

Грабо Н.В., ст. викл., Колісник А.В., к.геогр.н., доц.

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
grabkonatalyavikt@gmail.com*

Пандемія COVID-19 стала причиною безпрецедентних попереджувальних заходів як у Світі, так і в Україні, забравши велику кількість людських життів.

За даними українського інформаційного порталу Мінфін [1] на 22.03.2024 р. у Світі було інфіковано 704308357 особи, а 7007032 особи загинуло. Що стосується України, то на ту ж дату було зареєстровано 5557995 інфікувань і 112418 смертельних випадків.

За даними ГУС Одеської області [2] перші смертельні випадки від COVID-19 були зареєстровані у травні 2020 р., а відповідні щомісячні дані про кількість смертей представлені по січень 2022 р. включно (припинено із початком бойових дій). На рис. 1 показана динаміка кількості смертей від усіх причин, смертей від хвороб системи кровообігу (головна причина смертності населення у Світі і в Україні) і від COVID-19.

Кількості смертей від COVID-19 характеризується трьома максимумами – грудень 2020 р. (624 померлих), квітень 2021 р. (937 померлих), жовтень і листопад 2021 р. (1311 і 1661 померлих відповідно).

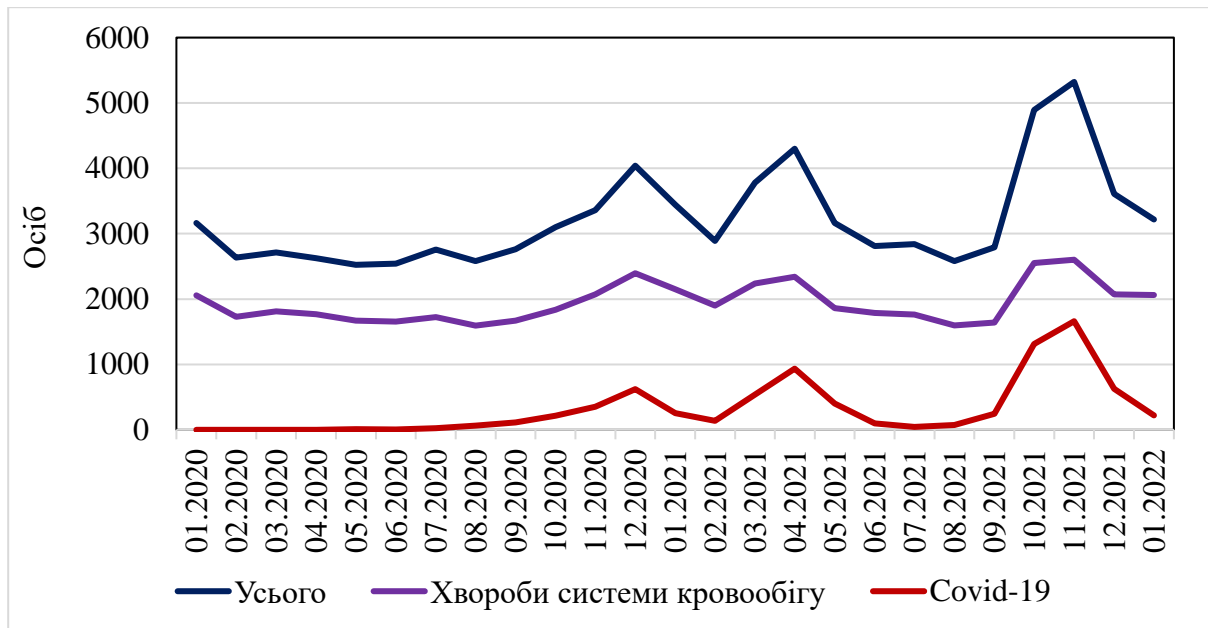


Рисунок 1 – Динаміка кількості смертей серед населення Одеської області

Середня кількість померлих від COVID-19 у місяці з піковими значеннями перевищувала відповідний показник у інші місяці періоду (в середньому 201,8 осіб за місяць) у 3 – 8 разів.

На рис. 1 можна побачити, що максимуми числа смертей від COVID-19 дуже точно співпадають з максимумами кількості смертей від хвороб системи кровообігу, які для досліджуваного періоду спостерігалися у ті ж самі місяці (коефіцієнт кореляції між двома показниками кількості смертей складає 0,865). Хвороби системи кровообігу є однією з основних форм неінфекційних захворювань на відміну від COVID-19. Проте схожість між двома кривими вказує, що на характер розподілу помісячної кількості смертей від обох захворювань вплинули однакові фактори.

Максимуми у місяці, відмічені як пікові, спостерігалися і для загальної кількості смертей, вочевидь, через внесок смертей від хвороб системи кровообігу і від COVID-19 (а також захворювань, які поки не досліджені). За період з січня 2020 р. по січень 2022 р. середня за місяць кількість смертей від хвороб системи кровообігу складала 1942,1 особи або 61,2 % від загальної кількості смертей (від усіх причин). А середня за місяць (з травня 2020 р. по січень 2022 р.) кількість смертей від COVID-19 складала 379,2 особи – 9,7 % від кількості смертей від усіх причин.

На рис. 2 представлені частки щомісячної кількості смертей від хвороб системи кровообігу і COVID-19, обумовлені усіма причинами. Слід відмітити, що ці обидві криві характеризуються майже дзеркальним відображенням – коефіцієнт кореляції між двома показниками складає -0,929. А сумарний внесок цих двох захворювань у формування загальної кількості смертей складає 69,8 % за місяць (період з травня 2020 р. по січень 2022 р.).

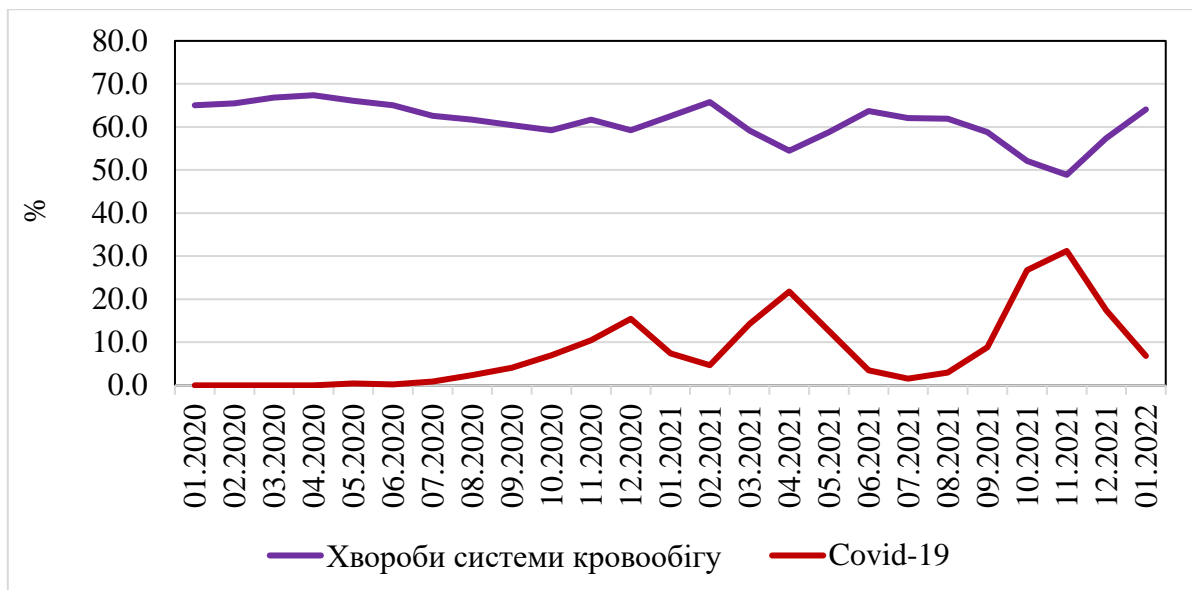


Рисунок 2 – Динаміка частки кількості смертей від хвороб системи кровообігу і COVID-19 у структурі загальної смертності

На рис. 3 можна побачити частку смертей від хвороб системи кровообігу і від COVID-19 у загальній кількості смертей у місяці із піковими значеннями. У ці місяці проглядається чітка залежність – частка смертей від хвороб системи кровообігу зменшується, а від COVID-19 збільшується. Все це вказує на необхідність пошуку зовнішніх факторів, змінних у часі, які впливають на динаміку смертності обох захворювань, одне з яких є інфекційним, а інше ні.

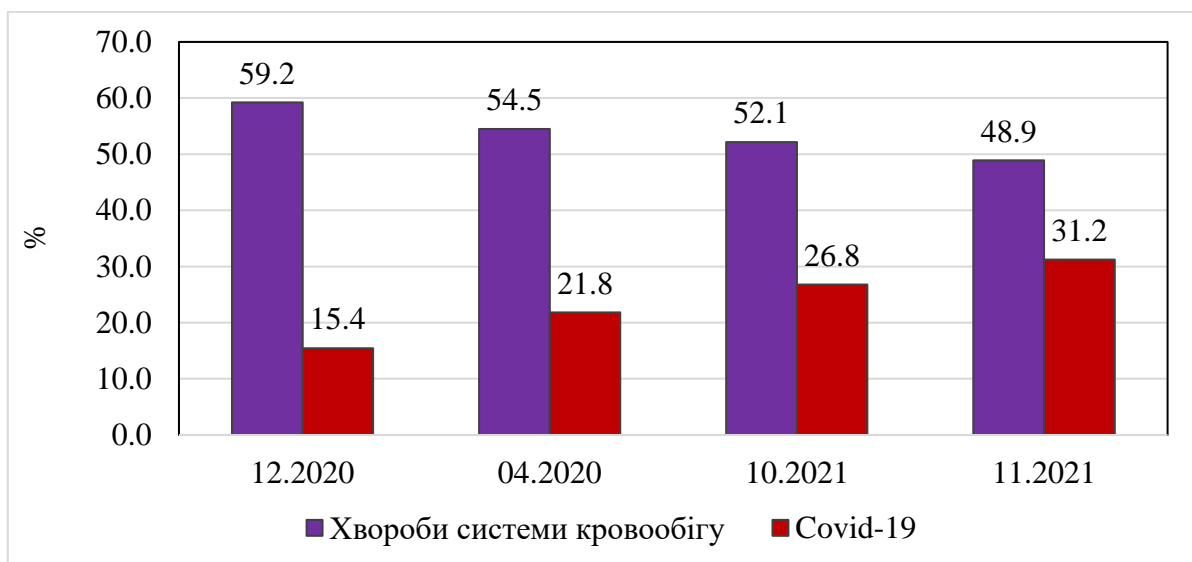


Рисунок 3 – Частка кількості смертей від хвороб системи кровообігу і COVID-19 у структурі загальної смертності в місяці з піковою смертністю

Дослідження питань, пов'язаних із впливом факторів навколишнього середовища, проводяться у всьому світі [3 – 6]. За сучасним уявленням

фактори докільця впливають на COVID-19 через чотири основні взаємопов'язані механізми [3]: 1) підвищений ризик станів, які існували раніше, пов'язаних із важкістю захворювання; 2) порушення імунної системи; 3) виживання й транспорт вірусу; 4) поведінка, яка збільшує вплив вірусу.

Просторова і часова неоднорідність показників захворюваності і смертності від COVID-19 пов'язується із такими факторами як нефармацевтичні втручання, сприйняття ризику й поведінка людини, поширеність супутніх захворювань, структурні детермінанти здоров'я і умови навколишнього середовища [3].

Представлене дослідження спрямовано на врахування ролі умов навколишнього середовища у формуванні смертності населення Одеської області від COVID-19. Хвороби системи кровообігу у представленому випадку можна розглядати як супутні захворювання, які спостерігаються у значної частини населення України, а крім того, такі, для яких фактори навколишнього середовища, що впливають на кількість смертей, подібні до тих, що впливали на смертність від COVID-19.

Різні автори, дослідження яких присвячені вивченню факторів ризику для захворюваності або смертності від COVID-19, вказують на роль кліматичних (метеорологічних) факторів [3 – 6] і забруднення атмосферного повітря [3].

У представленому дослідженні було проаналізовано матеріали 10 метеорологічних станцій Одеської області: Одеса, Білгород-Дністровський, Роздільна, Любашівка, Затишся, Сербка, Сарата, Болград, Вілково, Ізмаїл за період з 1 січня 2020 р. по 31 січня 2022 р. Аналізувались такі параметри як швидкість вітру, температура повітря, відносна вологість і атмосферний тиск.

За даними кожної метеорологічної станції було розраховано щострокові значення таких біокліматичних показників як еквівалентно-ефективна температура за формулою А. Міссенарда (враховує швидкість вітру, температуру повітря і відносну вологість) і ваговий вміст кисню в атмосферному повітрі за формулою Клапейрона (враховує атмосферний тиск, парціальний тиск водяної пари в повітрі – в представленому дослідженні показник розраховувався на основі формул Всесвітньої метеорологічної організації, температуру повітря).

На основі щострокових даних для кожної з 10 вказаних станцій були розраховані середньомісячні значення (для кожного з 25 місяців дослідженого періоду) швидкості вітру, температури повітря, відносної вологості, еквівалентно-ефективної температури і вагового вмісту кисню.

Далі оцінювався кореляційний зв'язок для 10 метеорологічних станцій за кожним з 6 досліджуваних метеорологічних і біометеорологічних показників. Було встановлено, що для температури повітря коефіцієнти кореляції для різних станцій знаходилися у діапазоні 0,995 – 0,999, для

відносної вологості – у діапазоні 0,918 – 0,971, для атмосферного тиску – 0,914 – 0,945, для еквівалентно-ефективної температури – 0,994 – 0,999, для вагового вмісту кисню в повітрі – 0,992 – 0,998, що свідчило про наявність тісного лінійного зв'язку, а отже про можливість використання відповідних значень, осереднених в межах усіх станцій області. Для швидкості вітру тісний лінійний зв'язок (коефіцієнти кореляції 0,676 – 0,892) був встановлений між усіма станціями, крім Одеси. Отже, для швидкості вітру використовувалися середньомісячні значення для Одеси і осереднені на 9 інших станціях Одеської області.

Далі був здійснений розрахунок коефіцієнтів кореляції між місячною кількістю смертей від COVID-19 і середньомісячними значеннями кожного з досліджуваних метеорологічних і біометеорологічних показників. Слабкий лінійний зв'язок був встановлений для температури повітря, атмосферного тиску і вагового кисню в атмосферному повітрі. А вилучення з розрахунків значень за місяці пікової смертності від COVID-19 збільшило коефіцієнт кореляції для швидкості вітру на станції Одеса (з 0,427 до 0,703), температури повітря (з -0,442 до -0,651), відносної вологості (з 0,359 до 0,569), а також для парціального тиску в атмосферному повітрі (з 0,466 до 0,646). А для атмосферного тиску вилучення з розрахунків пікових значень кількості смертей від COVID-19 призвело до зменшення відповідного коефіцієнту кореляції з 0,494 до 0,317 і зробило його незначущим.

Отримані результати показують, що для Одеської області такі фактори як температура повітря, швидкість вітру, відносна вологість, а також нормально-еквівалентна температура і ваговий вміст в атмосферному повітрі слід розглядати як фактори ризику смертності від COVID-19 (механізми такого впливу описані [3]) протягом періоду, за виключенням пікових місяців. А високий атмосферний тиск може бути фактором ризику саме в періоди із піковою смертністю.

Слід зазначити, що кількість факторів навколишнього середовища, включених у дослідження, обмежена. А у подальших дослідженнях доцільно було б врахувати деякі додаткові фактори, наприклад, екстремальні погодні явища і хмарність, а також гео- і геліомагнітні характеристики і характеристики забруднення атмосфери (твердими частками, NO_2 і O_3).

Перелік посилань

1. Інформаційний портал Мінфін. Коронавірус COVID-19: загальна статистика. URL: <https://index.minfin.com.ua> (дата звернення: 21.03.2024).
2. Головне управління статистики в Одеській області. Державне служба статистики України. URL: <http://www.od.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 21.03.2024).
3. Weaver A.K., Head J.R., Gould C.F., Carlton E.J., Remais J.V. Environmental Factors Influencing COVID-19. Incidence and Severity. *Annu Rev Public Health*. 2022 No. 43. P. 271 – 291.

4. Avtandil G. Amiranashvili et al. Preliminary Results of a Study on the Impact of Some Simple Thermal Indices on the Spread of COVID-19 in Tbilisi. *Journal of the Georgian Geophysical Society, Physics of Solid Earth, Atmosphere, Ocean and Space Plasma*. 2022. Vol. 25 (2). P. 59 – 68.
5. Abdullrahman M. The effect of meteorological conditions on the spread of COVID-19 cases in six major cities in Saudi Arabia. *J. Comm. Med. and Pub. Health. Rep.* 2022. No. 3 (01). 6 p.
6. Haga L. et al. Impact of Selected Meteorological Factors on COVID-19 Incidence in Southern Finland during 2020–2021. *J. Environ. Res. Public Health*. 2022. No. 19 (20).

БІОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ (НА ПРИКЛАДІ ВАГОВОГО ВМІСТУ КИСНЮ В ПОВІТРІ)

Грабо Н.В., ст. викл., Скалозуб М.Ю., ст.

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
grabkonatalyavikt@gmail.com*

Кліматичні і погодні умови є однією з важливіших характеристик середовища мешкання людини. На сприйняття змін погоди можуть вплинути вік людини, схильність до надлишку ваги, спосіб життя та ряд інших факторів (Кисень – основа життя, 2013). Як ознаки такого впливу є головний біль, нездужання, порушення сну, болі у серці, коливання артеріального тиску та ін.

Оцінювати вплив кліматичних (або погодних) умов на організм людини можна за допомогою біокліматичних (біометеорологічних) індексів. В наші часи розроблено близько 50 таких індексів, а одним з них є ваговий вміст (парціальний тиск) кисню в атмосферному повітрі ρ_0 . Цей показник був запропонований В.Ф. Овчаровою, для його визначення використовується формула Клапейрона:

$$\rho_0 = 0,232 \frac{(P-e)}{KT} M, \quad (1)$$

де ρ_0 – ваговий вміст кисню в атмосферному повітрі, г/м³;

P – атмосферний тиск, Па;

e – парціальний тиск водяної пари в атмосферному повітрі, Па;

M – молярна маса повітря ($M = 28,98$ г/моль – середня молярна маса сухого повітря);

T – абсолютна температура повітря, $T = 273,15 + t^\circ$;

K – молярна газова стала, $K = 8,31$ Дж/(моль · К);

0,232 – масова доля O_2 в сухому повітрі.

Ваговий вміст кисню в атмосферному повітрі представляє собою масу O_2 в 1 м³ атмосферного повітря і є функцією температури повітря, атмосферного тиску і вологості (парціального тиску водяної пари в атмосферному повітрі).

Вміст O_2 в повітрі від 280 до 300 г/м³ вважається комфортним (Клімат Одеси, 1986), але діапазон таких значень може складати 275 – 300 г/м³ (Кисень – основа життя, 2013). За класифікацією І.Г. Гранберга запропоновано оцінювати ступінь біотропності (тип погоди), поділяючи її на індиферентну, слабку, помірну або різку з урахуванням відхилення O_2 від середньої кліматичної норми для даного дня або за міждобовою мінливістю.

У представленому дослідженні було проаналізовано біокліматичні умови м. Одеси протягом теплого періоду трьох років – з 1 травня по 30 вересня у 2020, 2021 і 2022 рр. Дослідження проводилося з використанням атмосферного тиску, відносної вологості і температури повітря (за результатами метеорологічних спостережень, які проводилися у строки спостережень 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 і 21 год. кожної доби трьох досліджуваних періодів).

Розрахунок ρ_0 здійснювався за формулою (1) для кожного строку кожної доби трьох досліджуваних періодів часу (у 2020, 2021 і 2022 рр.), а для визначення парціального тиску водяної пари в атмосферному повітрі використовувалися формули, запропоновані *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation* Всесвітньої метеорологічної організації. Раніше подібні оцінки нами проводилися лише для 2022 р.

У проведеному дослідженні було розраховано 3670 значення ρ_0 .

На рис. 1 представлені значення мінімальних, максимальних і середніх за місяць значень ρ_0 , які визначалися за даними 2020, 2021 і 2022 рр. Отримані результати показали, що найменше значення показника складало 258,8 г/м³ – 6 липня 2020 р. у строк 15 год., а максимальне – 293,2 г/м³ і спостерігалось 9 травня 2021 р. у строк 03 год. Середньомісячні значення показника ρ_0 , розраховані за даними трьох років, знаходилися в діапазоні від 269,9 г/м³ (липень) до 280,2 г/м³ (травень).

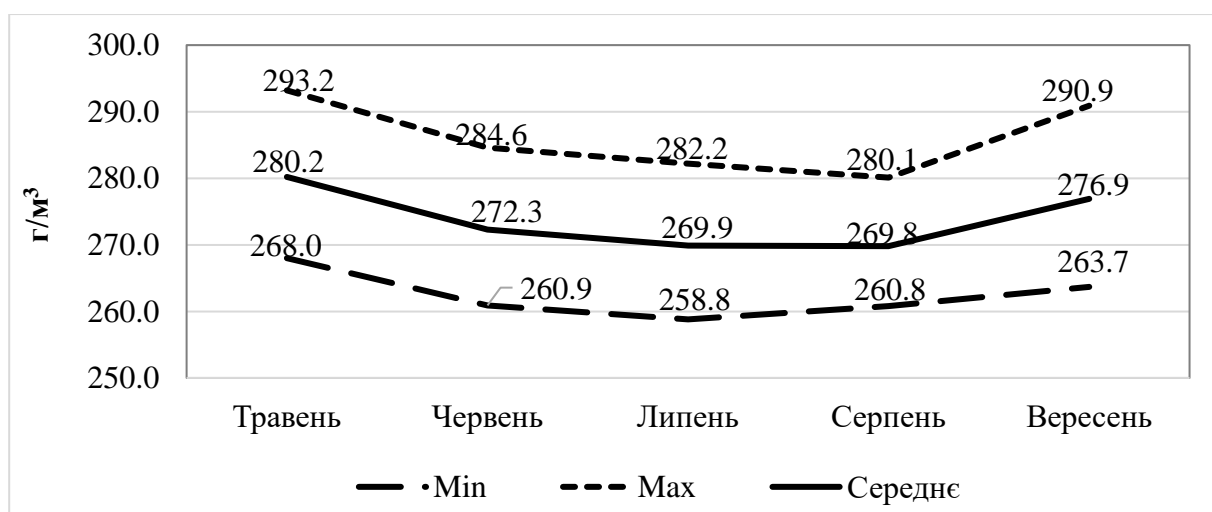


Рисунок 1 – Мінімальні, максимальні та середні значення вагового вмісту кисню в атмосферному повітрі м. Одеса у місяці теплих періодів 2020 – 2022 рр.

Можна побачити, що тільки у травні середнє за місяць значення потрапляє у діапазон комфортних значень (знаходиться на його нижній межі). Усі інші середньомісячні значення ρ_0 нижчі за цю межу, що вказує на переважання умов задухи у період з червня по вересень (останній у меншій мірі) – цей період слід вважати найменш сприятливим для організму людини.

На рис. 2 представлена повторюваність нижньої межі зони комфорту для ρ_0 (280 г/м³), а також додаткової межі у 275 і 270 г/м³.

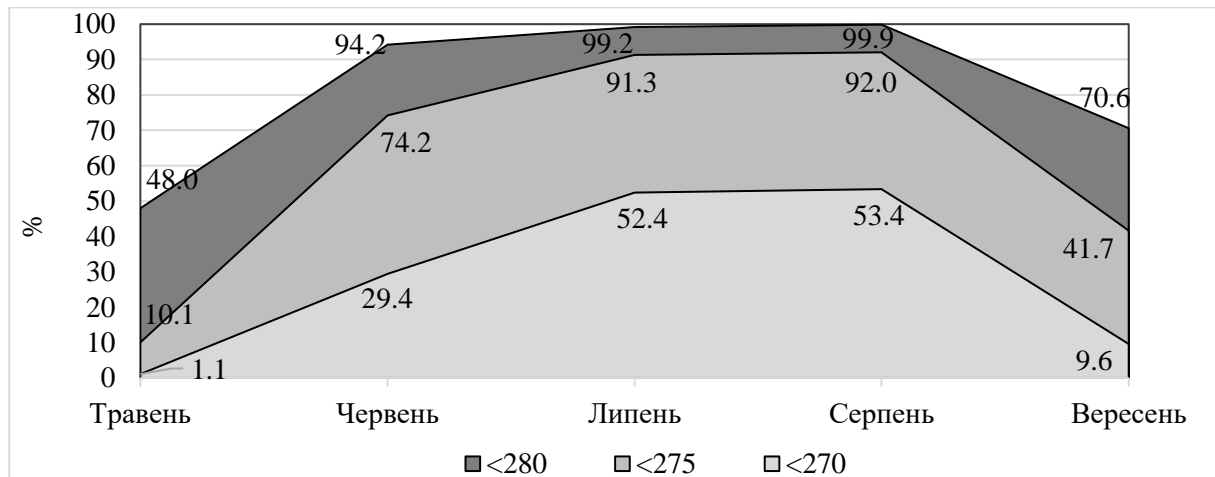


Рисунок 2 – Повторюваність випадків (%) вагового вмісту кисню в атмосферному повітрі м. Одеса нижче встановленої межі (г/м³) у місяці теплих періодів 2020 – 2022 рр.

На рис. 2 можна побачити, що навіть у місяць з найменшою частотою порушень межі у 280 г/м³ (травень) повторюваність таких випадків складає майже половину (48,0 % випадків). У літні місяці вона взагалі дуже висока (94,2 – 99,9 % випадків). Порушення межі у 275 г/м³ досить низькі у травні (10,1 % випадків), але вже у липні-серпні перевищує 90 %. А порушення межі у 270 г/м³ складають від 1,1 % випадків у травні і більше ніж 50 % у липні-серпні. Отже, з точки зору порушення нижньої межі діапазону комфортних значень найбільш сприятливими є травень і вересень, а найменш сприятливими липень і серпень. Верхня межа не порушувалася.

Результати оцінки умов за критерієм міждодової мінливості O_2 представлені в табл. 1, з якої можна побачити, що найбільш поширеною у всі місяці теплого періоду року є слабка ступінь біотропності, повторюваність якої в середньому складає 59,5 % і знаходиться в досить вузькому діапазоні 59,1 – 62,4 % випадків. Випадки різкого ступеню біотропності спостерігаються у травні і серпні-вересні. Отже, саме ці місяці слід вважати найменш сприятливими щодо цього критерію.

Щодо різних ступенів біотропності, оцінюваної за відхиленням O_2 від середньої кліматичної норми, то вона охарактеризована у табл. 2. За цим критерієм найбільшу повторюваність має індиферентний тип погоди. Його

Таблиця 1 – Повторюваність різних ступенів біотропності (типів погоди) в м. Одеса за показником міждобової мінливості O_2 , %

Міждобова мінливість O_2 , г/м ³	Ступінь біотропності (тип погоди)	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Разом
До ± 4	Індиферентна	10,8	13,3	0,0	3,2	8,9	7,2
До ± 8	Слабка	60,2	61,1	62,4	59,1	54,4	59,5
До ± 12	Помірна	28,0	25,6	37,6	36,6	33,3	32,2
Вище за ± 12	Різка	1,1	0,0	0,0	1,1	3,3	1,1

Таблиця 2 – Повторюваність різних ступенів біотропності (типів погоди) в м. Одеса за відхиленням O_2 від середньої кліматичної норми, %

Відхилення O_2 від середньої кліматичної норми, г/м ³	Ступінь біотропності (тип погоди)	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Разом
До ± 4	Індиферентна	48,4	54,4	77,4	61,3	45,6	57,5
До ± 8	Слабка	38,7	42,2	18,3	38,7	44,4	36,4
До ± 12	Помірна	11,8	3,3	4,3	0,0	10,0	5,9
Вище за ± 12	Різка	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2

повторюваність знаходиться в діапазоні від 45,6 % (вересень) до 77,4 % випадків (липень) і складає в середньому 57,5 % випадків. Тому, найбільш несприятливим є період з травня по липень.

Різкий ступінь ізотропності погоди спостерігається лише у травні, а його повторюваність дуже низька (1,1 % випадків). Саме у травні спостерігається і найбільша повторюваність помірного ступеню біотропності погоди – 11,1 % випадків (в середньому протягом теплого періоду вона складає 5,9 % випадків). Отже, за критерієм відхилення від середньої кліматичної норми найбільш несприятливим є травень.

За результатами проведеного дослідження можна зробити ряд висновків: 1) показник ρ_0 є одним з досить ефективних показників для характеристики біокліматичних умов території; 2) найбільш сприятливою є ситуація у травні, а найменш сприятливою – у літні місяці (вересень у меншій мірі у порівнянні із літніми місяцями); 3) найменш сприятливим місяцем є травень, а найбільш несприятливими – місяці літнього періоду; 4) найчастіше спостерігається слабкий ступінь біотропності, найбільш сприятливі місяці – червень-липень, а найменш сприятливі травень і серпень-вересень; 5) найбільш сприятливим місяцем слід вважати серпень (випадки різкого ступеню біотропності відсутні взагалі), а найменш

сприятливим є травень, коли випадки помірного і різкого ступеню біотропності мають найбільшу повторюваність; б) за різними критеріями оцінки умов за ваговим вмістом кисню в атмосферному повітрі інформація щодо найбільш і найменш комфортних місяців теплого періоду року є досить суперечливою. Отже, питання про виявлення найбільш важливих і актуальних серед цих критеріїв залишається відкритим.

ВПЛИВ ВІЙНИ НА ЗЕМЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЯК ФАКТОР ПРИГНІЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ МІСТ

Гречко А.А., асп.

*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
м. Харків, Україна
a.a.hrechko@karazin.ua*

Військова агресія РФ на територію України почалася з 14 квітня 2014 р. До моменту повномасштабного вторгнення було окуповано 44 тис. км², що становить 7,2 % території держави, з 24 лютого 2022 р. з початком повномасштабного вторгнення площа окупованих територій зростає в рази – на травень 2022 р. 110 тис. км² [1], тобто 18 % території, станом на березень 2024 р. площа окупованої території досягла 17706,77 км², а площа деокупованої території – 12203,48 км². Бойові дії завдають свій негативний вплив на всі складові навколишнього природного середовища (атмосферу, гідросферу, ґрунтовий покрив, біоту).

Україна є аграрною державою. Близько 70 % території – це землі сільськогосподарського призначення, які забезпечували робочими місцями 14 % населення, 41 % всього експорту держави та 10 % ВВП України [2]. Якщо зважати на статистичні дані, то станом на 24 лютого 2023 р. збитки від втрат сільськогосподарському сектору становили 40,2 млрд. доларів [3].

Харківська область має площу 31,4 тис. км², це становить 5,2 % території України [4]. Враховуючи сусідство з країною-агресором, область була досить швидко окупована (рис. 1а).

В травні 2022 р. 25 % області знаходилось під окупацією, проте в ході Харківської наступальної операції більша частина області була звільнена (рис. 1б). Станом на березень 2024 р. 1,6 % області знаходиться в тимчасовій окупації (рис. 1в).

Розподіл земельного фонду Харківської області вказує на те, що 76,7 % області – це землі сільськогосподарського призначення (табл. 1).

Аналіз карт показав, що площі, зайняті активними бойовими діями, мають таку структуру: водойми – 21,8 тис. га; населені пункти – 124,0 тис. га; ліси – 146,9 тис. га; сільськогосподарські землі – 971,9 тис. га.



а) окупація станом на травень 2022 р.

б) деокупація станом на жовтень 2022 р.

в) території станом на березень 2024 р.

Рисунок 1 – Динаміка деокупації Харківської області

Таблиця 1 – Розподіл структури земельного фонду Харківської області [6]

Основні види земель та угідь	Всього, тис. га	% від площі території
Загальна територія	3 141,85	100
в т. ч.		
1) сільськогосподарські землі, з них	2 411,03	76,7
– рілля	1 932,36	61,5
– перелоги	7,59	0,2
– багаторічні насадження	49,22	1,6
– сіножаті та пасовища	421,86	13,4
2) ліси та інші лісовкриті площі	417,25	13,3
– з них вкриті лісовою рослинністю	377,93	12,0
3) забудовані землі	124,84	4,0
4) відкриті заболочені землі	32,02	1,0
5) відкриті землі без рослинного покриття (піски, яри, землі, зайняті зсувами, щебнем, галькою, голими скелями)	33,77	1,1

Тобто можна стверджувати, що бойовими діями було зайнято 77 % площі земель сільськогосподарського призначення [7].

Землі сільськогосподарського призначення відіграють важливе значення в розвитку та доброту міст, адже саме вони забезпечують продовольчу безпеку. Проте землі сільськогосподарського призначення можна розглядати як складову комплексної зеленої зони міст. Відповідно до визначення «комплексна зелена зона міст» – це сукупність міських і приміських насаджень, межі якої наносяться на картографічні матеріали органами архітектури (на генеральні плани, схеми та проекти районного планування), лісогосподарськими органами (на плани лісонасаджень), місцевими органами самоврядування [8]. Крім того, вони є структурним елементом комплексної земельної зони міст, в тому числі території садів та виноградників, поля, городи, сіножаті, пасовища. Поняття «комплексної зеленої зони» орієнтовано на озеленення території для підвищення

екологічної стійкості території, збільшення екосистемних послуг, збільшення біорізноманіття, зменшення наслідків глобального потепління.

Враховуючи наслідки, нанесені РФ на землі сільськогосподарського призначення, можна стверджувати, що нанесено і пряму шкоду комплексній зеленій зоні. З деякими з наслідків військових дій, а саме з розмінуванням території за деякими прогнозами доведеться боротися наступні 500 років, з проблемами порушення цілісності структури земельного покриву вже зараз намагаються боротись при засіві полів шляхом оранки території. Проблема забруднення земель сільськогосподарського призначення важкими металами, мастилами та різними хімічними сполуками потребує постійного моніторингу стану земель та вирішення проблем саме в місцях накопичення цих елементів, адже це не тільки пригнічує землі, але й потрапляє в сільськогосподарську продукцію шляхом накопичення в культурних рослинах. Можливо вирішення проблеми забруднення ґрунтового покриву вирішиться шляхом фіторемідації, ефективність застосування якої було доведено на дослідних полігонах колишніх військових баз.

Перелік посилань

1. *Deep State Map*. URL: <https://deepstatemap.live/#7/49.663/35.112> (дата звернення: 21.03.2024).
2. Паньків З.П., Наконечний Ю.І. Земельні ресурси. Практикум: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 196 с.
3. Агросектор України: вплив війни та перспективи відновлення. *DLF attorneys-at-law Ukrainian Law Firm*. URL: <https://dlf.ua/ua/agrosector-ukrayini-vpliv-vijni-ta-perspektivi-vidnovlennya/> (дата звернення: 21.03.2024).
4. Екологічний стан та охорона ґрунтів Харківщини. *Всеосвіта*. URL: <https://vseosvita.ua/library/embed/0100f3q6-24e2.docx.html> (дата звернення: 21.03.2024).
5. Суспільні новини. 1,6 % Харківської області під окупацією. URL: <https://suspilne.media/346962-16-harkivskoi-oblasti-zalisaetsa-pid-okupacieu-rf-sinegubov/> (дата звернення: 21.03.2024).
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/11/Regionalna-dopovid-Harkivskoyi-obl.-2021.pdf> (дата звернення: 21.03.2024).
7. Дегтярьов В.В., Коньшин Р.В. Вплив воєнних дій на фізичний стан чорноземів типових Лівобережного лісостепу України. *Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Збалансоване використання та відтворення родючості ґрунтів в умовах глобальних змін клімату»*. Харків: Державний біотехнологічний університет, 2023. С. 90 – 94.
8. Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України. Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України від 10.04.2006 року № 105. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06> (дата звернення: 21.03.2024).

ЗАСТОСУВАННЯ ЛАТЕРАЛЬНОГО МИСЛЕННЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Губанова О.Р., д.е.н., проф.

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
askoldov@ukr.net*

Одним з побічних результатів антропогенної діяльності є природне та неминуче утворення твердих відходів виробництва та споживання. Однак, починаючи з другої половини ХХ століття, стрімке зростання кількості та різноманітності відходів, що продукуються практично на всіх стадіях виробництва та споживання матеріальних благ, стало визначальним фактором антропогенного забруднення навколишнього середовища.

Щорічно у світі утворюється 2 млрд. т твердих побутових відходів (ТПВ), кількість яких збільшується з кожним роком. За прогнозами Світового банку, до 2030 р. кількість відходів може зрости до 2,58 млрд. т, а до 2050 – до 3,77 млрд. т. В Україні показник утворення ТПВ складає приблизно 10 – 13 млн. т/рік й, незважаючи на скорочення населення, їх щорічний приріст дорівнює 0,2 %. Річна кількість відходів на душу населення в країні становить близько 250 – 300 кг і має зростаючу тенденцію [1].

Високий рівень утворення ТПВ та низькі показники їх використання як вторинної сировини призвели до того, що в Україні щороку нагромаджуються значні обсяги ТПВ, з яких лише незначна частина застосовується як вторинні матеріальні ресурси, а решта потрапляють на звалища. Відмінність ситуації, яка склалася в Україні порівняно з іншими розвинутими країнами, полягає у великих обсягах утворення ТПВ та у відсутності інфраструктури поводження з ними.

Сьогодні благополуччя й саме існування світової спільноти безпосередньо залежать від вирішення «смітцевої» проблеми. Ключова роль у цьому питанні відводиться наявності адекватної системи управління, ефективною на всіх стадіях поводження з відходами.

Політика ЄС щодо проблеми поводження з ТПВ спрямована на: 1) реалізацію всіх можливостей, що дозволяють запобігати утворенню ТПВ; 2) селективний збір та вторинне використання корисних фракцій; 3) контрольоване спалювання горючих компонентів, що не утилізуються; захоронення негорючих залишків. Цим принципам також відповідає вітчизняна нормативно-правова база, «Національна стратегія управління відходами в Україні до 2030 року», «Національний план управління відходами до 2030 року» та низка регіональних програм. Проте до цього часу в країні не сформовано ефективну систему управління ТПВ. Так, незважаючи на те, що загальносвітовою тенденцією у сфері поводження з ТПВ є поступовий перехід від полігонного поховання до промислової

переробки, в Україні у 2022 р. перероблено та утилізовано лише 9,9 % побутових відходів, а пріоритетним способом поводження з ними залишається захоронення на звалищах [2].

На даний час проблема накопичення ТПВ сприймається більшістю населення країни як одна із реальних загроз національної безпеки, оскільки результатом полігонного поховання ТПВ, окрім екодеструктивної дії на навколишнє природне середовище, є втрата значної кількості вторинних матеріальних ресурсів.

У європейських країнах, США та Японії широко практикується роздільний збір відходів за місцем їх утворення, що забезпечує запобігання потраплянню у ТПВ, що вивозяться для подальшого розміщення на полігонах, ресурсоцінних (макулатура, скло, пластмаси, метали) та небезпечних (люмінесцентні лампи, акумулятори, батарейки) компонентів. З огляду на деякі економічні та соціальні аспекти розвитку сучасного українського суспільства, організація роздільного збору ТПВ в Україні за схемою, поширеною в країнах з високим рівнем екологічної культури, є проблематичною. Очевидно для створення дієвої системи управління ТПВ необхідно, враховуючи національну специфіку, переглянути методологію організації роздільного збору твердих муніципальних відходів, що, в свою чергу, вимагає застосування нестандартного способу вирішення проблеми.

Метою дослідження є обґрунтування доцільності використання латерального підходу до створення системи поводження з ТПВ, що дозволяє на практиці реалізувати принцип «нульових відходів».

Згідно класичної теорії менеджменту, раціональне вирішення проблеми є процесом виконання низки обов'язкових етапів, до яких відносять: діагностику проблеми; формулювання обмежень та критеріїв прийняття рішення; визначення альтернатив та їхню оцінку, вибір, реалізацію; встановлення зворотного зв'язку. Для проблем будь-якого типу ключовим елементом досягнення позитивного результату є визначення «проблемного простору», яким вважається фізичний простір, асоційований з проблемою, та відповідні відносини, цінності, сприйняття і переконання. Тобто «проблемний простір» визначається всіма елементами фізичної і нефізичної природи, що формують проблему або сприяють її появі.

Необхідною умовою вирішення проблеми є також знаходження «простору рішення», який містить альтернативи та ресурси, що дозволяють подолати, перетворити проблему чи уникнути її. Однак, якщо надані «простором рішення» альтернативи та ресурси спрямовані лише на частину елементів «проблемного простору», виникає недостатнє рішення. «Простір рішення» має бути ширшим, ніж «простір проблеми», оскільки в іншому випадку рішення можуть виявитися неадекватними. Для розширення доступного «простору рішення» потрібні певні когнітивні та інтерактивні навички, спроможні виявити та визначити вихідний «проблемний простір».

Таким чином, ефективне вирішення проблеми включає етапи:

розширення та уточнення сприйняття «проблемного простору»; визначення чи створення будь-якої області «простору рішення», досить великої, щоб охопити всі значимі аспекти «проблемного простору».

Основний принцип пошуку «простору рішення» полягає в тому, що проблему неможливо вирішити за допомогою того ж мислення або тієї ж «карти» світу, які її створили. На думку А. Ейнштейна, «наше мислення створює проблеми, які неможливо вирішити за допомогою мислення того ж типу». Загальне завдання ефективного вирішення проблеми полягає у знаходженні способу мислення, неідентичного тому, за допомогою якого створено проблему. У цьому випадку більш імовірною стає ситуація, коли інший спосіб мислення призводить до «простору рішення», який ширше «проблемного простору» і забезпечує дослідника необхідними альтернативами та ресурсами.

Здатність відмовитися від стереотипів, подивитися на проблему з іншого боку, прийняти неочевидне рішення – це якості, яких повністю позбавлене логічне («вертикальне») і повною мірою відповідає латеральне (нестандартне) мислення.

Вперше термін «латеральне мислення» було запропоновано Едвардом де Боно, який у книзі «Латеральне мислення» писав, що «у тому випадку, коли немає можливості вирішити проблему, користуючись шаблонним мисленням або, коли виникає потреба в новій ідеї, слід застосувати нетривіальне (латеральне) мислення. Нові ідеї залежать від нешаблонного мислення, бо самій природі шаблонного мислення властиві обмеження, що роблять його неефективним для подібних цілей. Підкреслюючи різницю між логічним та латеральним мисленням, він зазначав, що «неможливо вирити яму в іншому місці, якщо поглиблювати вже існуючу, тобто вертикальне мислення необхідне для поглиблення наявної ями, а за допомогою латерального – яму копають на новому місці» [3].

Відповідно до концепції латерального мислення алгоритм пошуку рішення та досягнення мети може виглядати як наведено на рис. 1.

Латеральне мислення відкриває нові горизонти, допомагає стати над проблемою, подивитися на неї з іншого боку. І саме так народжуються оригінальні ідеї, що лежать в основі інновацій, без яких неможливе існування у сучасному конкурентному просторі. Отже, можна стверджувати, що латеральний підхід може бути застосований також при вирішенні природоохоронних завдань, і, в першу чергу, як метод, що сприяє підвищенню ефективності роздільного збору твердих муніципальних відходів в Україні.

Відповідно до Закону України «Про управління відходами» [4], побутові відходи – це «змішані та/або роздільно зібрані відходи від домогосподарств, включаючи відходи паперу, картону, скла, пластику, деревини, текстилю, металу, упаковки, біовідходи, відходи електричного та електронного обладнання, відходи батарей та акумуляторів, небезпечні

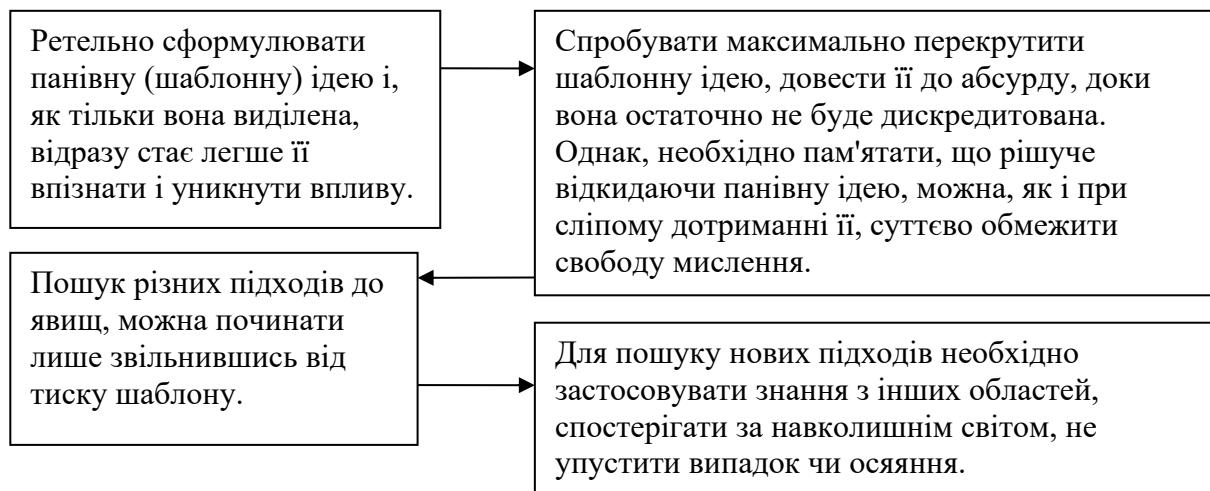


Рисунок 1 – Алгоритм латерального рішення проблеми

відходи у складі побутових, великогабаритні та ремонтні відходи, а також змішані та/або роздільно зібрані відходи з інших джерел, якщо ці відходи подібні за своїм складом до відходів домогосподарств».

З огляду на те, що ТПВ є складною та різноманітною за морфологічним, фізичним і хімічним складом гетерогенною системою, властивістю, яка суттєво обмежує можливість їхньої утилізації, знижує споживчу цінність компонентів, є гниття сміття, викликане присутністю в його складі органічної фракції, що легко розкладається (наприклад, харчові відходи). Провокаційна по відношенню до такої властивості ідея – «сміття не гние» – ініціює появу відповідного латерального зсуву.

Ліквідація логічного розриву, тобто знаходження зв'язку між двома різними твердженнями забезпечується у разі відповіді на питання: «Яке сміття не гние?». Отже, не гние те сміття, в якому відсутні органічні компоненти, що легко розкладаються, й, відповідно, проблема організації селективного збирання цінних компонентів ТПВ вирішується за умови видалення саме харчових відходів зі складу побутового сміття, залишаючи в ньому кондиційні ресурсоцінні фракції, які зручно переробляти.

Таким чином, слід зазначити, що використання латерального підходу до вирішення проблеми ТПВ здатне забезпечити можливість організації ефективної системи поводження, адаптованою до українських реалій.

Перелік посилань

1. Поводження з ТПВ. URL: <https://uhp.org.ua/changes/povodzhennya-z-tpv/> (дата звернення 28.03.2024).
2. Стан сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2022 рік. URL: <https://mtu.gov.ua/news/34323.html> (дата звернення 28.03.2024).
3. De Bono E. Lateral Thinking: Creativity Step by Step. New York: Harper & Row, 1970. 300 p.

4. Закон України «Про управління відходами». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення 28.03.2024).

ОЦІНКА ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ ТЕРИТОРІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ДВОРІЧАНСЬКИЙ» ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ

Губар І.О., ст., Нагасва С.П., к.геогр.н., доц.

*Одеський державний екологічний університет м. Одеса, Україна
ivanhubar123@gmail.com; angelsvet715@gmail.com*

Національний природний парк (НПП) «Дворічанський», утворений в 2009 р., знаходиться в Харківській області вдовж правого берега р. Оскіл та займає площу 3,13 тис. га. Незважаючи на його малу площу, він представляє велику цінність та особливу унікальність. Тут знаходяться крейдяні пагорби, що тягнуться через усю територію. Це єдине місце, де зберіглася первозданна природа крейдяних відкладів.

До складу НПП входять два ботанічних заказника місцевого значення («Червоний», «Конопляне»), в яких зростають рідкісні та зникаючі рослини, в тому числі і занесені до Європейського Червоного списку.

Окрім наукового, дослідницького та освітнього, НПП має велике рекреаційне та оздоровче значення. Тут є джерела мінеральної води хлоридно-натрієвого складу, що лікує серцеві та легеневі захворювання.

Так як північна межа НПП «Дворічанський» проходить державним кордоном з РФ, то під час повномасштабного вторгнення російських військ він з перших днів потрапив під окупацію.

Внаслідок бойових дій постраждали всі природні складові довкілля: землі від забруднення та засмічення різного виду відходами, атмосферне повітря від щоденних викидів внаслідок вибухів та пожеж, водні об'єкти, лісові ресурси, тваринний світ. Масоване застосування артилерії та авіації в місцях бойових дій призводило до виникнення численних пожеж і пошкодження рослинного покриву, до загибелі величезної кількості різних видів фауни та флори, забруднення атмосферного повітря сполуками сірки, азоту, незгорілими вуглеводнями та CO_2 , накопичення у біомасі важких металів тощо.

В результаті аналізу космічних знімків на території НПП «Дворічанський» за 2024 р. (рис. 1) виявлено зону пожежі, розташовану поблизу урочища «Вутятне», де площа ушкодження складала 44,7 га. Зафіксовано 84 сліди від 37 потраплянь снарядів, які сконцентровані навколо чотирьох населених пунктів поблизу НПП. Найбільшу їх кількість виявили в урочище «Заломне-1» – 53,5 % (господарська зона), у заповідній зоні урочище «Соснова посадка» – 14,3 %, решта – неподалік урочище

«Колошматів» та с. Тополі. Площа зони ймовірного хімічного забруднення складає 341,8 га або 10,9 % від усієї території НПП.



Рисунок 1 – Супутниковий знімок території лісу НПП «Дворічанський» за 2024 р. [1]

В роботі за наявними даними виконано розрахунок збитків, завданих території НПП «Дворічанський» за методикою визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії Російської Федерації [2].

Загальні економічні втрати об'єкта ПЗФ від наслідків збройної агресії Російської Федерації ($P_{нзф}$) визначаються як сума витрат на відновлення природного стану (P_3) та сума збитків від недоотриманих надходжень від рекреаційної, наукової, природоохоронної та іншої діяльності установи ПЗФ (P_3).

Витрати на відновлення природного стану об'єкта ПЗФ (P_3) розраховуються за такою формулою:

$$P_3 = A_n + A_{кc} + \sum_{i=1}^k I, \quad (1)$$

де A_n – витрати на експертизу екологічної та ландшафтної структури об'єкта ПЗФ;

$A_{кc}$ – витрати на експертизу змін стану біогеоценозів об'єкта ПЗФ, що постраждав внаслідок збройної агресії Російської Федерації;

I – розмір збитків, заподіяних біогеоценозу внаслідок збройної агресії

Російської Федерації, за окремими складовими розраховується за окремими методиками, розробленими та затвердженими у відповідності до законодавства;

k – кількість типів біогеоценозів.

Втрати ПЗФ від недоотримання надходжень внаслідок збройної агресії Російської Федерації від рекреаційної, наукової, природоохоронної, туристично-екскурсійної та іншої діяльності (P_3) розраховуються щодо кожної установи за сумою різниці економічного ефекту до (Q) і після збройної агресії Російської Федерації (q).

В результаті розрахунків збитків, завданих НПП «Дворічанський» за період з 2022 по 2024 р., отримано:

- витрати на відновлення природного стану об'єкта ПЗФ:

$$P_3 = 6000 + 7,512,170 \approx 7,518,170 \text{ млн. грн.}$$

- втрати ПЗФ від недоотримання надходжень внаслідок збройної агресії Російської Федерації від рекреаційної, наукової, природоохоронної, туристично-екскурсійної та іншої діяльності:

$$P_3 = 135113 - 19061 \approx 116052 \text{ тис. грн.}$$

Загальні економічні втрати об'єкта ПЗФ від наслідків збройної агресії Російської Федерації ($P_{\text{пзф}}$) складають:

$$P_{\text{пзф}} = 7,518,170 + 116052 \approx 7,634,222 \text{ млн. грн.}$$

Очевидно, що збитки, завдані території НПП «Дворічанський» внаслідок збройної агресії Російської Федерації, значно більші.

Для отримання більш точних результатів, які потрібні для розрахунку шкоди в разі виникнення пожеж, як в період військових дій так і в мирний час, потрібне акцентування уваги працівників установ ПЗФ на моніторингових спостереженнях з обов'язковим їх картуванням.

Перелік посилань

1. Планета земля – Національний природний парк «Дворічанський». 2024 рік. URL: <https://earth.google.com/web/@49.96402957,37.77712841,176.41535132a,2691.03925292d,35y,1.1016941h,0t,0r/data=OgMKATA> (дата звернення: 17.03.2024).
2. Методика визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії Російської Федерації. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1416-22#Text> (дата звернення: 17.03.2024).

АНАЛІЗ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ МІНЛИВОСТІ ІРИГАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОД РІЧКИ КОГІЛЬНИК (ОДЕСЬКА ОБЛАСТЬ)

*Довгань А.В., маг., Юрасов С.М., к.т.н., доц.
Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
urasen54@gmail.com*

Метою дослідження є оцінка мінливості іригаційних характеристик вод по довжині р. Когільник протягом зрошувального періоду.

Річка Когільник (створ – с. Новоолексіївка, 12 км від гирла; с. Серпнєве, 131 км від гирла) є середньою річкою загальнодержавного значення, бере початок у Молдові (рис. 1), протікає по Тарутинському, Арцизькому, Саратовському районах і впадає у вдсх. Сасик.



Рисунок 1 – Річка Когільник (супутниковий знімок)

Довжина річки – 243 км, площа водозбору – 3910 км², середній похил – 1,6 ‰. Річка має 5 великих приток: р. Скіноса, р. Чага, р. Сака, р. Джалар, р. Чілігідер. Річку регулюють 6 шлюзів-регуляторів.

У дослідженні використані дані спостережень Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю за 2007 – 2019 рр.

Для аналізу обрані мінералізація, pH і співвідношення головних іонів [1, 2]:

$$k_{Na1} = rNa^+ / rCa^{2+} < 1,0; \quad (1)$$

$$k_{Na2} = rNa^+ / (rCa^{2+} + rMg^{2+}) < 0,70; \quad (2)$$

$$k_{4-6} = r\Sigma\hat{e} / (rCa^{2+} + rMg^{2+}) \leq B; \quad (3)$$

$$k_{Na3} = (Na^+) / \Sigma(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+) < 0,65; \quad (4)$$

$$k_{Mg} = rMg^{2+} / (rCa^{2+} + rMg^{2+}) < 0,50, \quad (5)$$

де rNa^+ – концентрація іону, мг-екв/дм³;

$r\Sigma\hat{e}$ – сума аніонів і катіонів, мг-екв/дм³;

B – показник 4 – для важких ґрунтів, 5 – для середніх, 6 – для легких;

Na^+ – концентрація іону, ммоль/дм³.

Когільник (12 км від гирла). Загальна мінералізація вод у нижній частині річки складає 3770 мг/дм³ і змінюється від 2281 до 9516 мг/дм³.

В середньому мінеральний склад вод р. Когільник у зрошувальний період представлений таким чином: сульфати – 52 %, хлориди – 29 %, гідрокарбонати – 18 %, натрій – 66 %, магній – 20 %, кальцій – 14 %. Води відносяться до сульфатного класу (96 %), групи натрію (96 %), II типу.

Імовірність вмісту CO_3^{2-} у воді складає 50 %. Кількість можливого утворення звичайної соди (Na_2CO_3) – 29,2 мг/дм³ з максимумом 42,4 мг/дм³.

У нижній частині води р. Когільник (табл. 1) за мінералізацією відносяться до класу 4, «засолное ґрунт» (68 %). За вмістом натрію і магнію сприяють осолонцюванню. Концентрація натрію перевищує концентрацію кальцію приблизно у 5 разів. Вода має лужну реакцію – $pH = 8,1$.

Когільник (131 км від гирла). Загальна мінералізація вод у верхній частині річки складає 2674 мг/дм³ і змінюється від 613 до 4465 мг/дм³. У середньому мінеральний склад вод р. Когільник у зрошувальний період представлений таким чином: сульфати – 51 %, гідрокарбонати – 25 %, хлориди – 24 %, натрій – 65 %, магній – 21 %, кальцій – 14 %. Води відносяться до сульфатного класу (96 %), групи натрію (100 %), II типу (S_{II}^{Na}).

Імовірність вмісту CO_3^{2-} у воді складає 60 %. Кількість можливого утворення звичайної соди (Na_2CO_3) – 53,3 мг/дм³ з максимумом 106 мг/дм³.

У верхній частині води р. Когільник (табл. 1) за мінералізацією відносяться до класу 3 «підвищеної небезпеки» (64 %) і класу 4 «засолное ґрунт» (32 %). За вмістом натрію і магнію сприяють осолонцюванню. Вода має лужну реакцію – $pH = 7,9$. Як і у нижній частині річки, концентрація натрію приблизно у 5 разів перевищує концентрацію кальцію.

Таблиця 1 – Іригаційні характеристики р. Когільник у верхній і нижній частинах

Місце спостереження за якістю води	Мінералізація, мг/дм ³	pH	Співвідношення іонів				
			$k_{Na1} < 1,0$	$k_{Na2} < 0,7$	$k_{4-6} (< 4, 5, 6)$	$k_{Na3} < 0,65$	$k_{Mg} < 0,5$
Басейн річок Причорномор'я							
р. Когільник, с. Серпневе	2674 32 %	8,1	4,53	1,83	5,68 44 %	0,65 48 %	0,60
р. Когільник, с. Новоолексіївка	3770	7,9	4,78	1,91	5,85 36 %	0,80	0,60

Так, можна зробити наступні висновки:

- 1) води у верхній частині р. Когільник мають меншу мінералізацію, ніж у її нижній частині, що підтверджує загальну тенденцію збільшення мінералізації річкових вод в Одеській області з півночі на південь;
- 2) загальним для вод річки є перевищення концентрації іонів натрію над іонами кальцію приблизно у 5 разів;
- 3) води у верхній частині р. Когільник придатні для зрошення за умов їх хімічної меліорації та розбавлення маломінералізованою водою;
- 4) води у нижній частині р. Когільник непридатні для зрошення.

Перелік посилань

1. Yurasov S.M., Kuzmina V.A., Karaulov V.D. Irrigative Assessment of Sasyk Water Quality. *Environmental problems*. 2021. Vol. 6, Issue 2. P. 69 – 77.
2. Yurasov S.M., Karaulov V.D. Improvement of the Methodology for Assessing the Quality of Irrigation Waters for the Danger of Soil Salinization. *Таврійський науковий вісник. Сер. «Сільськогосподарські науки»*. 2022. Вип. 128. С. 426 – 438.

АНАЛІЗ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ МІНЛИВОСТІ ІРИГАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОД РІЧКИ ХАДЖИДЕР (ОДЕСЬКА ОБЛАСТЬ)

Кірьянов В.М., маг., Юрасов С.М., к.т.н., доц.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
urasen54@gmail.com

Метою дослідження є оцінка просторово-часової мінливості іригаційних характеристик вод р. Хаджидер протягом зрошувального періоду.

У роботі використані результати спостережень Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю за 2007 – 2019 рр. Аналіз показників іригаційного оцінювання якості вод міститься в роботах [1, 2].

Річка Хаджидер (створи – с. Сергіївка, 10,1 км від гирла; с. Чистоводне, 68 км від гирла) бере початок у с. Слободзея на території Молдови, протікає по території Б.-Дністровського, Саратського районів і впадає в оз. Хаджидер на території Татарбунарського району (рис. 1).



Рисунок 1 – Річка Хаджидер (супутниковий знімок)

Довжина річки 94 км, площа водозабору 894 км², коефіцієнт звивистості – 1,78. Річка має 3 притоки довжиною більше 10 км – р. Каплян, б. Ярославка, балка б/н. Ширина річки коливається від 2 м до 20 м, глибина від 0,2 м до 3,0 м. На річці розташовано Хаджидерське вдсх. площею 460 га та об'ємом 11,8 млн м³.

Хаджидер (с.Чистоводне, 68 км від гирла). Загальна мінералізація вод р. Хаджидер у верхній частині складає 2110 мг/дм³ і змінюється від 1340 до 5900 мг/дм³. Токсичні іони характеризуються концентрацією 1440 мг/дм³ і можуть зростати до 5240 мг/дм³.

Усереднений мінеральний склад вод р. Хаджидер у її верхній частині у теплий період представлений таким чином: SO_4^{2-} – 52 %, Cl^- – 19 %, HCO_3^- – 29 %, Na^+ – 58 %, Mg^{2+} – 23 %, Ca^{2+} – 20%. Води відносяться до сульфатного класу (78 %), групи натрію (96 %), II типу.

Імовірність вмісту CO_3^{2-} у воді складає 65 %. Кількість можливого

утворення звичайної соди (Na_2CO_3) – 35,8 мг/дм³ з максимумом 63,6 мг/дм³.

За мінералізацією води р. Хаджидер у верхній частині відносяться до класу 3 «підвищено небезпечні» з імовірністю 87 %, за вмістом натрію і магнію (табл. 1) води р. Хаджидер сприяють осолонцюванню ґрунту з імовірністю 61 – 74 %. Вода має лужну реакцію $pH = 8,0$.

Таблиця 1 – Іригаційні характеристики вод р. Хаджидер

Місце спостереження за якістю води	Мінералізація, мг/дм ³	pH	Співвідношення іонів				
			$k_{Na1} < 1,0$	$k_{Na2} < 0,7$	$k_{4-6} (< 6, 5, 4)$	$k_{Na3} < 0,65$	$k_{Mg} < 0,5$
Басейн річок Причорномор'я							
р. Хаджидер, с. Чистоводне	2114 13%	8,0	2,93	1,35	4,71 17%	0,73	0,54
р. Хаджидер, с. Сергіївка	6356	7,8	2,66	0,97	3,94 43%	0,66	0,64

За показником $e(rCl^-)$ води придатні (табл. 2) для зрошення (клас I) піщаних, супіщаних, легкосуглинкових і середньо суглинкових ґрунтів. Для важкосуглинкових і глинистих ґрунтів води відносяться до класу II.

Таблиця 2 – Оцінка небезпеки іригаційного засолення ґрунту

р. Хаджидер, с. Чистоводне							Клас якості води
Ризик (%) погіршення класу якості вод для різних ґрунтів							
Піщаний	Супіщаний	Легко-суглинковий	Середньо-суглинковий	Важко-суглинковий	Глинистий		
0	0	1	5	26	76	I	
0	0	0	0	0	2	II	

Р. Хаджидер (с. Сергіївка, 10,1 км від гирла). Загальна мінералізація вод р. Хаджидер у нижній частині складає 6356 мг/дм³ і змінюється від 4707 до 13218 мг/дм³. Токсичні іони характеризуються концентраціями 5034 мг/дм³ і можуть зростати до 11659 мг/дм³.

Усереднений мінеральний склад вод р. Хаджидер протягом зрошувального періоду представлений таким чином: SO_4^{2-} – 60 %, Cl^- – 36 %, HCO_3^- – 4 %, Na^+ – 49 %, Mg^{2+} – 32 %, Ca^{2+} – 18 %. Води відносяться до сульфатного класу (100 %), групи натрію (83 %), II типу.

Імовірність вмісту CO_3^{2-} у воді складає 26 %. Кількість можливого утворення звичайної соди (Na_2CO_3) – 18,7 мг/дм³ з максимумом 31,8 мг/дм³.

Іригаційна якість вод р. Хаджидер (табл. 1) у нижній частині: за мінералізацією – клас 4 «засолює ґрунт»; за вмістом магнію і натрію шкідливо впливають на ґрунт протягом усього зрошувального періоду

(100 %). Вода має лужну реакцію ($pH = 7,8$).

За показником $e(rCl^-)$ вода не придатна для зрошення.

Так, можна зробити наступні висновки:

- 1) мінералізація вод р. Хаджидер в її верхній частині значно нижче, ніж у нижній; ці води умовно придатні для зрошення; їх застосування можливе при хімічній меліорації та розбавленні маломінералізованою водою;
- 2) води нижньої частини р. Хаджидер непридатні для іригаційних цілей.

Перелік посилань

1. Yurasov S.M., Kuzmina V.A., Karaulov V.D. Irrigative Assessment of Sasyk Water Quality. *Environmental problems*. 2021. Vol. 6, Issue 2. P. 69 – 77.
2. Караулов В.Д., Житкевич М.Я., Юрасов С.М. Удосконалення методики оцінки якості іригаційних вод у ДСТУ 2730:2015. *Грааль науки*. 2023. Вип. 25. С. 190 – 197.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЯК ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ПІДТРИМАННЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ РЕГІОНАЛЬНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Ковалишин В.Р., к.е.н, доц.

Львівський державний університет фізичної культури

імені Івана Боберського, м. Львів, Україна

v.kovalyshyn.ldufk@gmail.com

З початку другої половини ХХ століття у світовому масштабі спостерігається загострення екологічних та соціальних проблем, пов'язаних з глобальними змінами клімату, зростанням чисельності населення та надмірним антропогенним навантаженням на екосистеми, загостренням регіональних та локальних соціально-політичних конфліктів. Такий стан справ суттєво впливає на розвиток як національних, так і регіональних соціально-економічних систем, функціонування яких значною мірою залежить водночас від стабільної політичної і соціально-економічної ситуації, а також екологічної безпеки і стану довкілля.

Фактично вперше необхідність тісного зв'язку і гармонізації соціально-економічного та екологічного розвитку прозвучала в доповіді міністра довкілля, а пізніше прем'єр-міністра Норвегії Гру Гарлем Брундтланн (*Gro Harlem Brundtland*) під назвою «Наше спільне майбутнє» на Міжнародній конференції ООН. Подальшого розвитку питання врахування екологічних викликів та загроз сучасності набуло під час проведення Конференції ООН з питань довкілля та розвитку. Окрім визначення глобальних цілей розвитку на саміті було озвучено важливість формування поваги до довкілля та необхідність врахування екологічних імперативів [1].

Поняття сталого розвитку можна розглядати на різному рівні (глобальному, національному, регіональному) залежно від поставлених завдань та охоплених питань. Незалежно від рівня застосування, ключовою характеристикою сталого розвитку є досягнення якісних змін в довгостроковому періоді. Екологічна ж безпека є невід'ємною складовою сталого розвитку суспільства, покликаною гарантувати захист довкілля та запобігання різноманітним негативним впливам, здатним порушити його стан. В регіональному масштабі на екологічну безпеку та сталий розвиток сукупно впливають екологічна та соціально-економічна політика, які реалізуються на рівні регіону.

На законодавчому рівні трактування екологічної безпеки дано зокрема в Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» і пов'язане воно зі станом навколишнього природного середовища, за якого відбувається попередження погіршення екологічної ситуації та небезпеки життєдіяльності людей [2]. Відповідно в багатьох наукових працях, особливо в технічній сфері, екологічна безпека розглядається з позицій аналізу життєдіяльності об'єктів підвищеної небезпеки та їх впливу на життя і здоров'я людей.

В Україні питанню екологічної безпеки регіонів свого часу було присвячено ряд наукових праць. Зокрема, Є.В. Хлобистовим запропоновано сценарії забезпечення екологічної безпеки з урахуванням динаміки розвитку регіонів України та визначено пріоритетні напрями щодо подальшого удосконалення підходів до забезпечення екологічної безпеки з урахуванням макроекономічних процесів та оцінки екологічного стану регіонів [3]. С.П. Іванютою проведено порівняння та класифікацію різних регіонів за рівнем екологічної безпеки. Результати визначено за допомогою інтегрального показника екологічної безпеки [4]. В.С. Кравців та П.В. Жук досліджували чинники екологічної безпеки, зокрема на прикладі західних прикордонних регіонів України [5]. Критерії та індикатори оцінки рівня екологічної безпеки регіонів України визначалися в дослідженнях С.М. Лутковської [6].

Триваюча війна принесла нові загрози та виклики, які суттєво впливають на рівень екологічної безпеки в регіонах. Якщо Донецька, Дніпропетровська, Луганська області, які зараз перебувають в безпосередній близькості до зони бойових дій, традиційно й раніше вважалися регіонами з підвищеним рівнем екологічної небезпеки внаслідок промислового забруднення, техногенних аварій тощо, то в південних Миколаївській, Херсонській, а також окремих центральних і західних областях України рівень екологічної небезпеки також зріс в останні два роки.

На неможливість чіткого та якісного визначення стану екологічної безпеки та його впливу на життєздатність регіональних соціально-економічних систем в даний час впливають такі фактори як:

– відсутність достовірної інформації про фактичну екологічну ситуацію в регіонах, зокрема рівень промислового забруднення, техногенних аварій, спричинених обстрілами, вибухами, та антропогенного навантаження, що пов'язано як з утрудненням збору інформації, так і тим фактом, що частина такої інформації є закритою, має стратегічне значення для забезпечення обороноздатності держави і тому також є конфіденційною;

– недосконалий екологічний моніторинг стану довкілля та, відповідно, неможливість об'єктивно оцінити існуючу екологічну ситуацію. Ведучи мову про його недосконалість, необхідно, в першу чергу, відмітити відсутність ефективних інструментів моніторингу, який не повинен обмежуватись тільки збором екологічної інформації;

– недостатність розвитку або й відсутність загальноприйнятих чітко визначених екологічних стандартів, які б охоплювали регіональний рівень та дотримання яких могло б запобігти негативним наслідкам господарської діяльності. Існуючі стандарти екологічного менеджменту серії ISO14000 дають змогу оцінити та регулювати рівень впливу на довкілля підприємствами та організаціями, при цьому здійснюючи екологічний моніторинг; однак враховуючи незначну кількість сертифікованих підприємств в Україні, екологічний стан за допомогою сертифікації згідно цих стандартів неможливо ефективно оцінити на регіональному рівні. Необхідно також відмітити, що в лісовому господарстві України досить поширена сертифікація на відповідність вимогам міжнародного стандарту FSC® (Лісової наглядової ради), яка в окремих, переважно західних та північних областях, охоплює практично усю територію області, і в процесі якої також визначаються екологічні загрози та стан впливу на довкілля господарської діяльності лісових підприємств. Однак, з їх допомогою також неможливо оцінити вплив усіх потенційних факторів та рівень екологічної безпеки регіону в цілому.

У зв'язку з цим в контексті розгляду екологічно безпечного розвитку регіонів нами пропонується розглядати екологічну безпеку з позиції комплексної оцінки стану довкілля та рівня дотримання екологічних стандартів на основі розрахунку інтегральних показників. Цілеспрямований ефективний вплив на визначені показники допоможе підвищити рівень екологічної безпеки та забезпечувати екологічно безпечний розвиток регіонів. Попередньо проведено оцінку для Карпатського регіону України, який охоплює 4 західні області України.

Для даного регіону екологічно безпечний розвиток є особливо актуальним, враховуючи високу чутливість гірських екосистем та місцевого біорізноманіття до зміни стану та умов навколишнього природного середовища. Сучасні виклики, які постали перед Україною в 20-х рр. XXI століття, викликані пандемією Covid-19, а пізніше російською агресією, вплинули на розвиток регіону, а важливість екологічної безпеки регіону стала ще більш актуальною. Хоча регіон завдяки своїй віддаленості у

меншій мірі потерпає від ведення бойових дій, потужні періодичні обстріли та руйнування енергетичних об'єктів спричинили забруднення довкілля, яке поки що, з урахуванням триваючої війни, не піддавалося належній кількісній та якісній оцінці.

Іншими факторами потенційного негативного впливу на довкілля стали міграція значної кількості населення у західний регіон України та пов'язане з ним зростання кількості викидів парникових газів пересувними джерелами, а також збільшення обсягів споживання окремих місцевих природних ресурсів. Збільшення потоку внутрішніх туристів в Закарпатській, Івано-Франківській, Львівській областях, викликане, зокрема, обмеженням доступу до відпочинку на узбережжі Чорного і Азовського морів, а також можливості виїзду за кордон, окрім позитивних економічного та частково соціального ефекту, становить певні екологічні загрози для розвитку регіону, також пов'язані з виснаженням місцевих природних ресурсів, зокрема запасів мінеральної води на відомих курортах і збільшенням антропогенного впливу на довкілля.

Потенційний негативний вплив також викликаний релокацією підприємств у відносно безпечні для ведення бізнесу західні області України та збільшенням обсягів промислового і ресурсного навантаження на довкілля. Хоча аналіз показників кількості та видів релокованих підприємств показує, що масштаби релокації за останні два роки є незначними у порівнянні до загальної кількості місцевих суб'єктів господарювання і не мали суттєвого впливу як на соціально-економічний розвиток областей Карпатського регіону, так і екологічну ситуацію в ньому загалом.

Екологічна безпека є важливою складовою національної безпеки України, що особливо актуально в наш час. Постійні негативні впливи, викликані веденням бойових дій, зокрема значні площі замінованих територій, підрив Каховської ГЕС, руйнування кількох великих ТЕЦ тощо, становлять значну загрозу для національної безпеки держави як з позицій нанесення шкоди стратегічним об'єктам, так і значних обсягів забруднення довкілля, що відчуватиметься й майбутніми поколіннями. Тому підтримання належного рівня екологічної безпеки повинно стати важливою складовою забезпечення життєздатності регіональних соціально-економічних систем.

Перелік посилань

1. United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), Earth Summit. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/milestones/unced>.
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 3003.2024).
3. Хлобистов Є.В., Жарова Л.В., Кобзар О.М. Екологічна безпека стратегічного потенціалу динаміки розвитку продуктивних сил регіонів України. *Механізм регулювання економіки*. 2008. Т. 2. № 3. С. 206 – 214.

4. Іванюта С.П. Про інтегральну оцінку рівня екологічної безпеки регіонів України. *Екологічна безпека та природокористування*. 2013. Вип. 13. С. 24 – 34.
5. Кравців В.С., Жук П.В. Концептуальні засади формування механізму регулювання екологічної безпеки у транскордонному регіоні. *Регіональна економіка*. 2015. № 4. С. 66 – 72.
6. Лутковська С.М. *Модернізація системи екологічної безпеки сталого розвитку*: дис. док. екон. наук: спец. 08.00.03. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця, 2020. 481 с.

ПРОБЛЕМА ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ТА ПРИВАТНІ ПРИСАДИБНІ ДІЛЯНКИ ЯК ОБ'ЄКТИ ОХОРОНИ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОСЛИН

Кожушко С.І., ст., Масюк О.М., к.б.н, доц.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,

м. Дніпро, Україна

svetlanakozhushko52@gmail.com, almas63636@gmail.com

Щоб запобігти повному зникненню рідкісних рослин, були створені різноманітні об'єкти та території природно-заповідного фонду. Але також хотілось би звернути увагу на приватні присадибні ділянки. Це можуть бути подвір'я, сади, клумби, городи та інші частини приватних господарських територій деяких мешканців. Адже останнім часом часто можна помітити на приватних територіях доволі цікаві експонати рослин, які з'являються на територіях присадибних ділянок різними способами – природнім шляхом (перенесені птахами, звірями, вітром (для прикладу – зірочки, гвоздика польова)), пересаджуються з природного середовища околиць сіл/селищ/міст або завозяться з інших областей.

Для прикладу, свого часу мешканцями с. Добринька були зібрані колекції деяких видів рідкісних рослин, таких як *Galanthus elwesii* Hook.f., *Scilla siberica* L., *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz, *Bulbocodium versicolor* (Ker Gawl.), *Adonis wolgensis* Steven ex DC, *Iris pumila* L., *Paeonia tenuifolia* L. тощо.

Село Добринька розташоване на правому березі р. Самара в Синельниківському районі Дніпропетровської області, на південному сході України на кордоні з Харківською областю. Дана територія знаходиться в межах Середньоорільсько-Самарського флористичного підрайону, в якому склалися найбільш сприятливі природні умови в межах області. Тут сформувалися такі природні комплекси: зональні степи (багаторізнотравні кострицево-ковилкові на звичайних чорноземах), екстразональні байрачні та заплавні діброви [2], соснові бори, інтразональні – солонцювато-солончакові комплекси, азональні – заплавні луки, рослинність водойм, техногенні та ін. [1, 3].

Далі наведена інформація про рідкісні рослини, які знаходяться в колекції с. Добринька.

Galanthus elwesii Hook.f. – вразливий вид, занесений до Червоної книги України та Червоного списку МСОП. Поширений у лісових та степових угрупованнях півдня України. Популяції лінійні, витягнуті вздовж берегів лиманів, долин балок, часто фрагментовані. Найвища щільність – у плакорних дубових лісах (160 особин на 1 м²), дещо менша – в байрачних лісах (65 особин на 1 м²) та чагарникових заростях (60 – 140 особин на 1 м²) і найнижча – у степових угрупованнях (40 – 50 особин на 1 м²). У лісових угрупованнях сформувались гомеостатичні популяції з повночленними спектрами, у степових – регресивні популяції з правосторонніми спектрами. У дубових, байрачних в'язово-кленових лісах у складі весняної синузії трав'яного ярусу (союз Alno-Ulmion), по ярах та балках, вапнякових і степових схилах у складі деревно-чагарникових заростей (союз *Prunion stepposae*) та типчаково-ковилових степів (кл. *Festuco-Brometeae*). Охороняють у Староманзирському заказнику з та РЛП «Тилігульський лиман» (Одеська і Миколаївська обл.).

Bulbocodium versicolor (Ker Gawl.) – вразливий вид, Червона книга України. Цей весняний ефемероїд в природному середовищі був знайдений на західних околицях села, на схилах балки та укосах старого кар'єру, який знаходиться тривалий час на стадії самозаростання, в верхніх, середніх та нижніх її частинах. Зустрічаються як поодинокі квітки, так і невеличкі групки по 2 – 3 особини. Вид знаходиться під охороною в Дніпропетровській області в статусі категорії рідкості як вразливий. Крім того, він знаходиться під захистом в природному заповіднику «Сланецький степ», Українському степовому природному заповіднику, Луганському природному заповіднику, РЛП «Тилігульський» (Одеська область), в багатьох заказниках, заповідних урочищах, ботанічних пам'ятках природи Полтавської та Запорізької областей.

Tulipa quercetorum Klokov et Zoz – вразливий вид, Червона книга України. В природних умовах вид знайдений на заплавах біля лиманів на околицях села. Локація мала площу декілька м². Вид знаходиться під охороною в Дніпропетровській області в статусі категорії рідкості як рідкісний. Крім того, він знаходиться під захистом в Українському степовому природному заповіднику, Луганському природному заповіднику, національному природному парку «Святі гори» та у багатьох інших територіях природно-заповідного фонду.

Adonis wolgensis Steven ex DC – неоцінений вид, Червона книга України. В степових умовах вид зустрічається на західних околицях села, в долині біля схилу та укосів старого кар'єру, який знаходиться тривалий час на стадії самозаростання. Зустрічаються в кількостях близько десятка особин на м². Вид знаходиться під охороною в Дніпропетровській області в статусі категорії рідкості як вразливий. Крім того, він знаходиться під

захистом в Українському степовому природному заповіднику, Луганському природному заповіднику, національному природному парку «Святі гори», в РЛП («Донецький кряж», «Клебан-Бик», Зуєвський та інші) та в деяких заказниках та пам'ятках природи.

Raeonia tenuifolia L. – вразливий вид, Червона книга України, а також Дніпропетровської області. Багаточисленні, щільні і повночленні популяції трапляються локально. На заповідних територіях в окремі роки щільність досягає 1 особини на 1 м². Чисельність популяції в Кара-Дазі до 10 тис. особин, а в Гірському Криму близько 1 млн. особин. Зростають переважно поодиночки, численність незначна, особливо поблизу населених пунктів. Охороняють в Українському степовому (відділення «Хомутовський степ» і «Кам'яні Могили»), Луганському (відділення «Стрільцівський степ» і «Провальський степ»), Карадазькому, Ялтинському гірсько-лісовому, Кримському, Казантипському, Опукському ПЗ, НПП «Святі Гори», РЛП «Клебан-Бик» та у ряді інших об'єктів.

Scilla siberica L. – вид під охороною, занесений до регіональних Червоних книг Вінницької, Запорізької, Дніпропетровської, Київської, Полтавської, Чернігівської областей. Поширений в Лісостепу та Степу України. Ареал виду охоплює Східну Європу, Кавказ, Західну Азію (Туреччина, північ Іраку, північний захід Ірану). Як натуралізована рослина трапляється в різних регіонах світу, у тому числі в Північній Америці. В Україні поширена в Лісостепу і Степу.

Iris pumila L. – рідкісний вид під охороною у багатьох регіонах України. Основна зона поширення цієї рослини охоплює південь Східної Європи. Західний кордон ареалу пролягає через Молдову, Румунію, Угорщину, далі простирається на схід через степову і, частково, лісостепову зони України, Чорнозем'я, Донщину, Надволжя. На крайньому сході ця рослина розповсюджена до Південного Уралу, Передуралля, півдня Західного Сибіру і степів Казахстану. Південний кордон розповсюдження проходить через Крим, Приазов'я, Кавказ, Малу Азію. За межами основного ареалу нечисельні популяції півників маленьких існують у Центральній і Південній Європі, зокрема, в Німеччині, Чехії, на Балканах, у Середземномор'ї.

Виходячи з інформації вище, можна зробити висновок, що приватні присадибні ділянки мають великий фітоценотичний потенціал для догляду, вирощування, зберігання та розмноження рідкісних видів рослин, а отже мають місце бути розглянутими як об'єкти їхньої охорони.

Перелік посилань

1. Масюк О.М., Новіцький Р.О., Листопадський М.А., Махіна В.О. Техногенні ландшафтні утворення на породних відвалах шахт як рефугіуми для раритетних видів рослин і тварин. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 4. С. 160 – 176.

2. Masiuk O.M., Novitskyi R.O., Ganzha D.S., Listopadskyi M.A., Makhina V.O. Findings of rare plants and animals in the eastern part of the Emerald Network object "Samarskyi Lis – UA0000212". *Agrology*. 2021. No. 4 (1). P. 47 – 53.
3. Novitskyi R.O., Masiuk O.M., Napich H.V., Pavlychenko A.V., Kovalenko V.V. Assessment of coal mining impact on the geoeological transformation of the Emerald network ecosystem. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. No. 6. P. 107 – 112.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ УТИЛІЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ

¹Корбут М., к.т.н, доц., ²Lutek W., As. Prof., ¹Бойко Р., асп.,
¹Мальований М., д.т.н., проф., ¹Тимчук І., к.с.-г.н., доц.,
¹Жук В., к.т.н., доц.

¹Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

²Maria Curie Sklodowska University, Lublin, Poland

mmal@lp.edu.ua

Проблема утилізації харчових відходів є актуальною як з позиції їх раціонального використання, так і з позиції мінімізації екологічної небезпеки від їх неконтрольованого біорозкладу. Більшість харчових відходів надходить із домогосподарств, які викидають 11 % від загальної кількості продуктів харчування, сфери громадського харчування – 5 % та роздрібної торгівлі – 2 % [1]. Втрати харчових продуктів є глобальною проблемою: третина всієї їжі, що виробляється у світі, або втрачається, або потрапляє у відходи. Це означає, що щороку 1,3 млрд. т ідеальних та їстівних продуктів не доходить до кінцевого споживача (100 кг на одну людину). Проблема утилізації харчових відходів призводить до низки ризиків. Перший (економічний) – витрати, пов'язані із харчовими відходами в Європі, оцінюються приблизно в 143 млрд. євро. Другий (екологічний) – генерація за рахунок харчових відходів близько 8 % річних викидів парникових газів і щорічна втрата 24 млрд. т родючих ґрунтів. Третій (соціальний та етичний) – у 2019 р. від голоду постраждали 690 млн. людей, у 2020 р. – 811 млн. людей, що складає 1/10 населення планети.

Потенційно існує три найбільш перспективних стратегії утилізації харчових відходів:

- 1) використання їх в технологіях приготування кормів для тварин;
- 2) використання як сировини для приготування компосту;
- 3) використання в біогазових технологіях.

Нами планується цілий спектр досліджень щодо встановлення оптимальних параметрів реалізації другої та третьої стратегії утилізації харчових відходів.

Що відноситься до використання харчових відходів як сировини для приготування компосту, то для дослідження оптимальних параметрів цього процесу нами спроектована і апробована лабораторна установка, схема якої

представлена на рис. 1. Установка складається із термостатованого апарату марки ТСР-0105, обладнаного трубчастим електронагрівником (ТЕН) з максимальною потужністю 3,0 кВт, регулятором температури, мішалкою та термоперетворювачем опору. Об'єм робочого простору термостату – 250 дм³. Внутрішні розміри термостатованої ємності – 1080 × 810 × 320 (280) мм (рис. 1). Габаритні розміри (максимальні): 1200 × 900 × 550 мм. Всередині термостатованого апарату вміщується 4 однакових ємності (стандартні пластикові відра із номінальним об'ємом 20 дм³), частково заповнені досліджуваними сумішами, що містять харчові відходи.

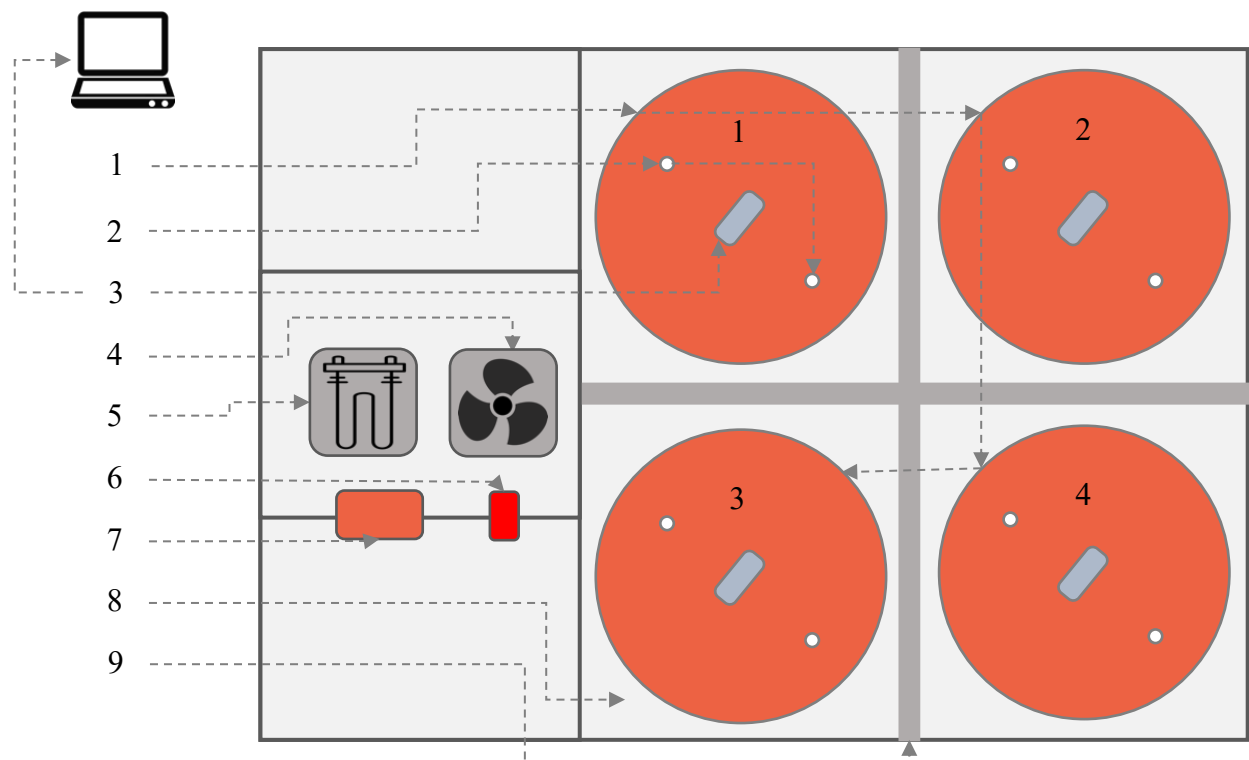
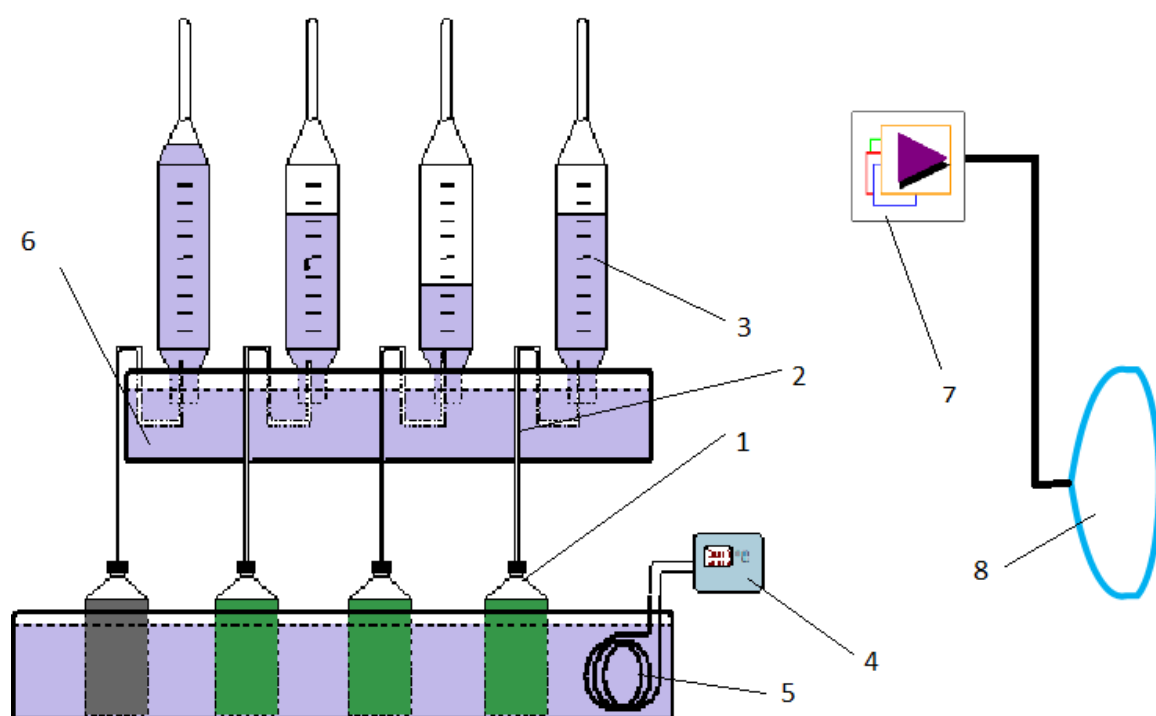


Рисунок 1– Лабораторна установка для біокомпостування на базі термостату рідинного ТСР-0105

Термостатована ємність встановлена в корпус установки і накривається спеціальним кріпленням для фіксації ємностей із досліджуваними субстратами в зануреному положенні. Окрім ТЕН і мішалки, зверху встановлено платиновий термоперетворювач опору, що електрично з'єднаний із регулятором. Автоматична підтримка заданої температури води в термостаті здійснюється за допомогою регулятора температури шляхом зміни потужності, що подається на нагрівачі термостатованої ємності. До входу регулятора підключено платиновий термоперетворювач опору, а до виходу симістор. Для вирівнювання температурного поля в ємності встановлено мішалку – крильчатку, закріплену на осі електродвигуна. У внутрішню частину покриттів ємностей вмонтовані датчики температури і

вологості повітря. Останні з'єднані кабелем із цифровим восьмиканальним вимірювачем температури і вологості ВТВ-118-4 (по чотири канали на температуру і вологість). Вимірювання температури в термостаті проводиться із допомогою вбудованого регулятора температури із термоперетворювачем опору. Регулятор термостата ТСР-0105 має цифрову індикацію та кнопки для встановлення необхідних значень температури води в посудині термостата.

Для проведення досліджень щодо використання харчових відходів як сировини для отримання біогазу була сконструйована установка, яка включала 2 блоки: термостатований блок біорозкладу та блок вловлювання та контролю кількості та якості виділеного біогазу (рис. 2).



1-колба-реактор; 2 – газовідвідні трубки; 3 – градуйовані колби; 4 – система контролю температури та автоматичного перемішування; 5 – водяна баня – термостат; 6 – водяна баня; 7 – веб камера; 8 – комп'ютер

Рисунок 2 – Експериментальна установка дослідження процесу отримання біогазу

Для досліджень був сконструйований і виготовлений спеціальний термостат (ТСР-0105-ВМТ), в якому передбачалось автоматичне термостатування до 10 колб-реакторів, в яких проходив метаногенез, а також періодичне перемішування (із заданою періодичністю). Термостат складається із 2 частин: термостатованої ємності і регулятора температури з головкою, ТЕНом, мішалкою, термоперетворювачем опору. Термостатована ємність встановлена в корпус і накривається головкою з покриттям, в якій виготовлені отвори для занурення досліджуваних об'єктів. Крім того, в головку встановлено (крім ТЕНу і мішалки)

платиновий термоперетворювач опору, що електрично з'єднаний із регулятором. Автоматична підтримка заданої температури (термостатування) здійснюється за допомогою регулятора шляхом зміни потужності, що подається на нагрівачі термостатованої ємності. До входу регулятора підключено платиновий термоперетворювач опору, а до виходу симістор. Для вирівнювання температурного поля в ємності встановлено мішалку (крильчатку, що посаджена на вісь електродвигуна постійного струму). Світлина установки представлена на рис. 3.



Рисунок 3 – Світлина спеціально сконструйованого і виготовленого термостату для досліджень метаногенезу

Нами планується проведення серії досліджень на сконструйованих і апробованих в роботі установок з ціллю вибору оптимальної стратегії утилізації харчових відходів (яка буде різною в залежності від їх локалізації, об'ємів, складу і т.п.), встановлення оптимальних технологічних параметрів реалізації процесів біокомпостування та анаеробного біорозкладу.

Перелік посилань

1. Unep Food Waste Index Report 2021. United Nations Environment Programme. ISBN No 978-92-807-3851-3 Job No DTI/2349/PA.

АНАЛІЗ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД (НА ПРИКЛАДІ ЖИТОМИРСЬКОЇ ТГ, УКРАЇНА)

^{1,2}Корбут М., к.т.н, доц., ¹Мальований М., д.т.н., проф.,
³Lutek W., As. Prof., ¹Бойко Р., асп., ¹Тимчук І., к.с.-г.н., доц.
¹Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна
²Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир,
Україна
³Maria Curie Sklodowska University, Lublin, Poland
korbutmari81@gmail.com

З метою зменшення негативного впливу на довкілля, обумовленого збільшенням обсягів відходів, раціональним є впровадження менеджменту відходів, що є складовою частиною системи екологічного менеджменту. У загальному вигляді інституційна структура управління відходами включає розподіл компетенцій, повноважень, обов'язків та функцій учасників системи управління відходами, принципи їх взаємодії, у т.ч. інформаційного обміну.

Суб'єктами системи управління відходами є: утворювачі відходів (населення, організації, підприємства, установи, територіальні громади); суб'єкти, що надають послуги в сфері управління відходами; органи державної влади та місцевого самоврядування, що приймають управлінські рішення та виконують функції контролю/нагляду у сфері управління відходами; інші зацікавлені сторони, у т.ч. населення (як споживач екологічних благ).

Особливості інституційної структури управління конкретними видами відходів визначаються специфікою чинного нормативно-правового регулювання, що визначає компетенції, повноваження, права та обов'язки, учасників системи на національному, обласному та місцевому рівнях.

Серед низки екологічних проблем, які мають місце на території Житомирської територіальної громади (ТГ), особливо гостро стоїть проблема поводження з відходами. Основну складову в загальній масі відходів, що утворюються в Житомирській ТГ, займають виробничі відходи 4 класу небезпеки та тверді побутові відходи (ТПВ), які, в основному, видаляються на полігон Житомирської ТГ.

Аналіз обсягів утворення відходів за видами економічної діяльності в Житомирській ТГ за 2018 – 2019 рр. дозволяє припустити, що основними видами відходів є відходи переробної промисловості, зокрема виробництво харчових продуктів, виробництво напоїв, виробництво неметалевої мінеральної продукції (74 – 78 %), відходи каналізації, відведення й очищення стічних вод (11 – 12 %) та інші види економічної діяльності (на які припадає 8 – 10 % утворюваних відходів).

За категоріями матеріалів в переважній масі відходи представлено побутовими відходами, мінеральними відходами, відходами тваринного походження та змішаними харчовими відходами, відходами рослинного походження, відходами чорних металів.

Сьогодні ситуація ускладнюється тим, що зберігається значний розрив між обсягами накопичених відходів і обсягами їх знешкодження, використанням відходів в якості вторинної сировини в умовах військового стану.

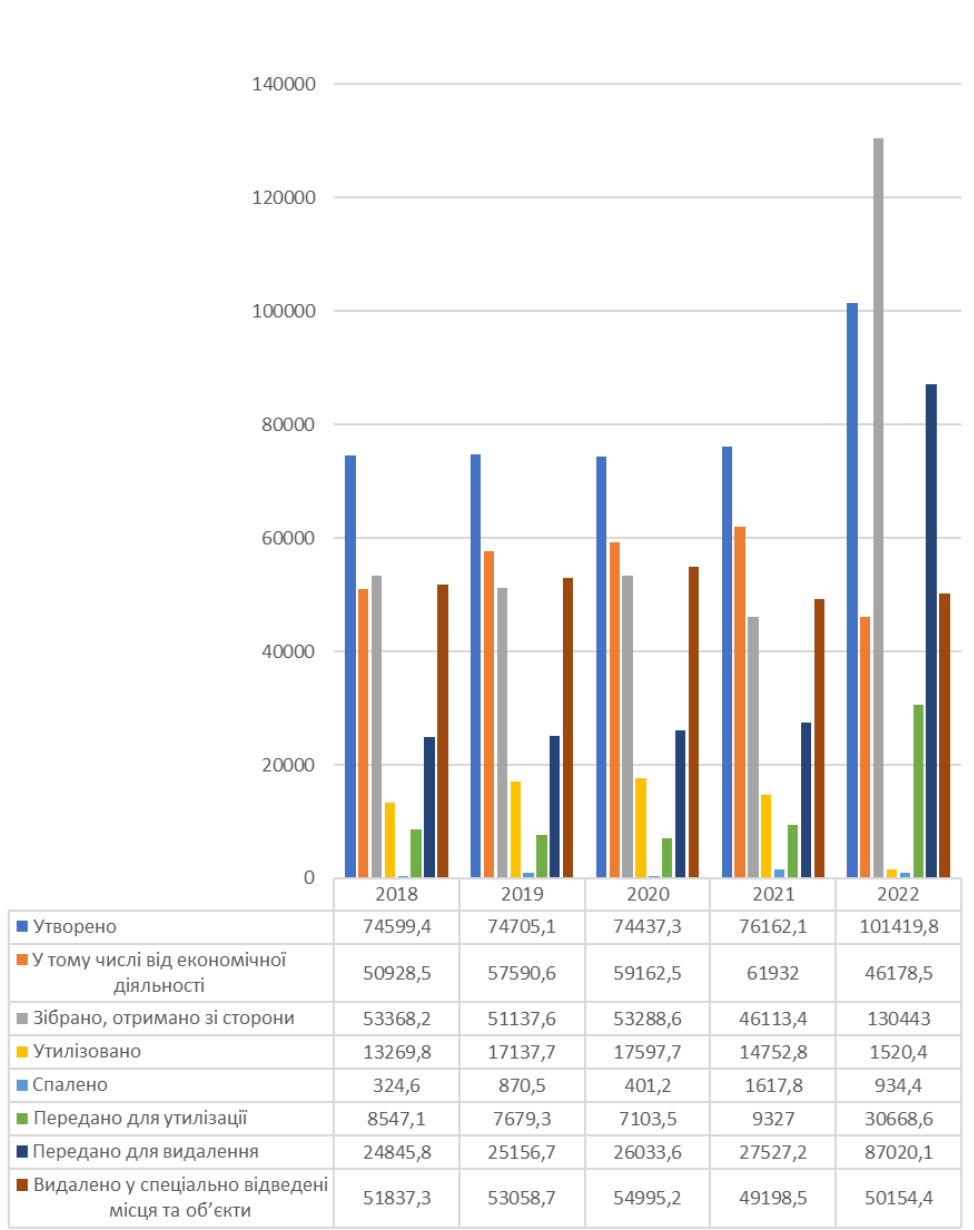


Рисунок 1 – Основні показники утворення та поводження з відходами I – IV класу небезпеки на території Житомирської ТГ у 2018 – 2022 рр. (т)

За даними Головного управління статистики в Житомирській області з 2018 по 2022 рр. небезпечні відходи I – III класів не вивозяться у спеціально

відведені місця або приміщення. Можна припустити, що всі небезпечні відходи передаються ліцензіатам, але подальше відстеження відходів є неможливим. Небезпечні відходи, що утворюються на території Житомирської громади, можна розділити за наступними джерелами: організації та установи всіх форм власності; промислові підприємства; медичні заклади тощо.

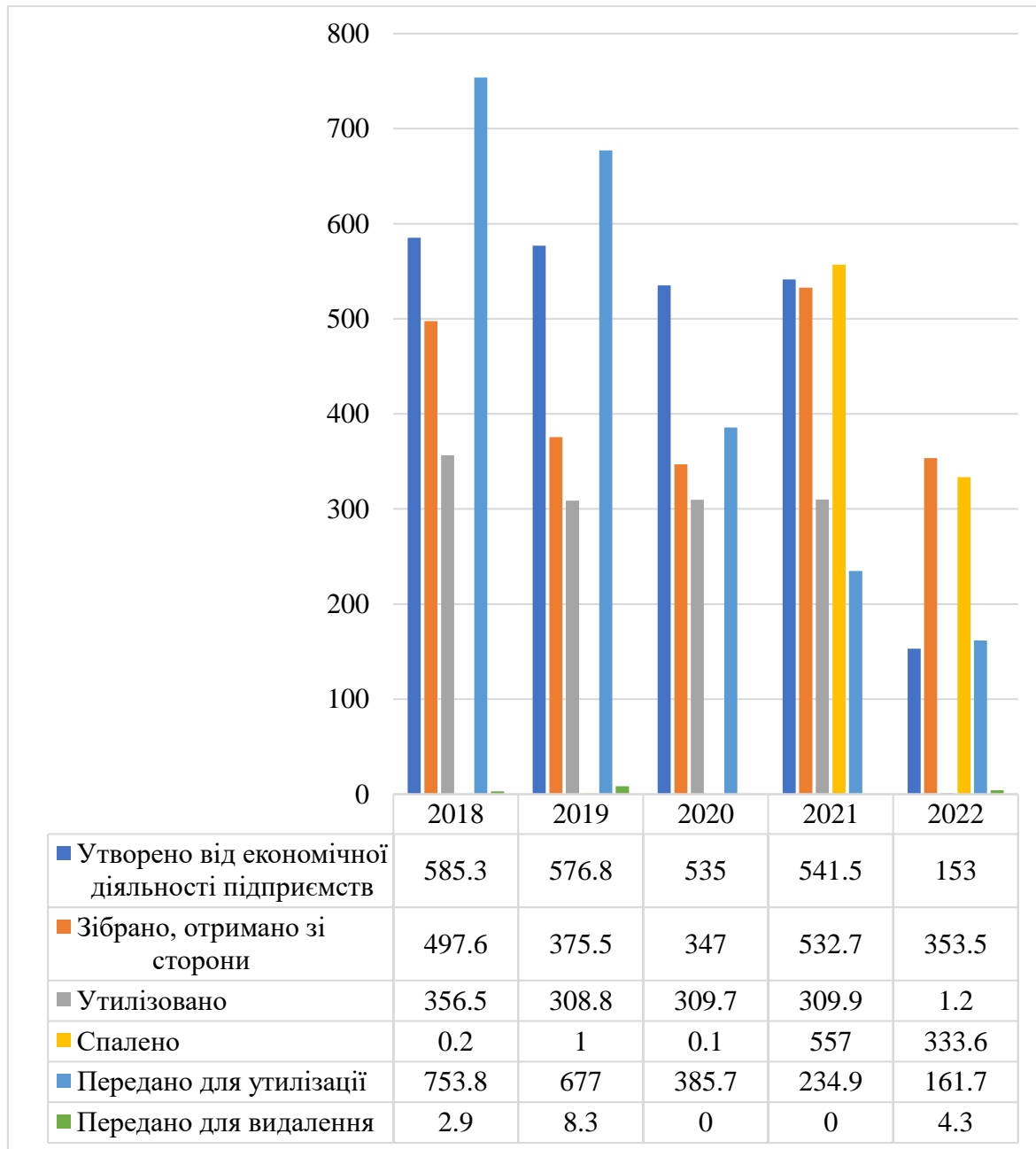


Рисунок 2 – Основні показники утворення та поводження з відходами I – III класу небезпеки на території Житомирської ТГ у 2018 – 2022 рр. (т)

Аналіз поточного стану щодо поводження з відходами будівництва та знесення у цілому по області проводився лише за даними з Реєстру реєстрових карт об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів

Житомирської ОДА. За станом на сьогодні суб'єктами господарювання в області утворено 1430,54 т «Мінеральних відходів будівництва та знесення об'єктів, у т.ч. будівельні відходи». В результаті військових дій було зруйновано або пошкоджено значну кількість об'єктів цивільної та транспортної інфраструктури. Велика кількість з цих об'єктів не підлягає відновленню та має бути демонтована, а відходи, що утворилися, мають бути вивезені у безпечні місця для подальшої їхньої утилізації. Наразі відходи від руйнувань складаються на тимчасових майданчиках поруч із полігоном твердих побутових відходів у м. Житомир та частково захоронюються на ньому.

Практика поводження з відходами в місті знаходиться на низькому технологічному та інноваційному рівні та до 2024 р. була зорієнтована, в основному, тільки на їх збирання та захоронення, що не могло забезпечити необхідну нейтралізацію їх шкідливого впливу на навколишнє природне середовище. Майже всі утворені відходи вивозилися на єдиний (не проєктований) міський полігон по захороненню твердих побутових відходів (загальна площа 21,5670 га, площа захоронення ТПВ становить 18,7 га). Наразі полігон вже містить близько 15 млн. м³ відходів. Упродовж I кварталу 2023 р. на полігон вивезли приблизно 130 тис. м³ відходів.

У 2021 р. у Житомирі розпочали будівництво сміттєпереробного заводу, а в 2023 р. він почав працювати. У 2024 р. здійснено реконструкцію, щоб обладнання запрацювало на повну потужність відповідно до заявлених на початку показників. Перша – реконструкція існуючої лінії з сортування та переробки сміття й переробки на RDF, друга – виготовлення рекультиваційного компосту для прошарування тіла полігону. Підприємство переробляє виключно тверді побутові відходи.

На даний час в м. Житомир питання ефективного поводження з побутовими відходами залишається невирішеним. Специфічні місцеві особливості сфери поводження з твердими побутовими відходами потребують гармонійного поєднання загальнодержавного та місцевих підходів до вирішення існуючих проблем.

Вивчення і розробка ефективних методів управління відходами територіальних громад є перспективним напрямом досліджень з метою попередження негативного впливу на навколишнє середовище і отримання економічних вигід при використанні відходів як вторинної сировини.

ВПЛИВ ВІЙСЬКОВОЇ ОКУПАЦІЇ НА БІОСФЕРНИЙ ЗАПОВІДНИК «АСКАНІЯ-НОВА»

Корінець Н.О., к.с.-г.н.

*Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна НААН,
Асканія-Нова, Україна
korinets.nata@gmail.com*

Негативний вплив російсько-української війни на Біосферний заповідник «Асканія-Нова» відзначено вже з весни 2014 р. Тоді через близькість Криму значно зменшилася кількість туристів, а також реалізація продукції зоологічного і дендрологічного парків. Таким чином надходження до спеціального фонду установи, які використовувалися для підтримання колекцій та збереження степової екосистеми, в 2014 р. суттєво знизилися. В подальшому чисельність туристів поступово зростала, і в 2021 р. заповідник відвідали 117 тис. осіб, до спеціального фонду заповідника надійшло понад 14,5 млн. грн., з них від проведення екскурсійної діяльності – більше 11,1 млн. грн. [1]. Плани з покращення діяльності установи зі збереження біорізноманіття і проведення екологічної освітньо-виховної роботи були перервані вторгненням російських військ.

24 лютого 2022 р. Асканія-Нова опинилася в окупації, в тилу противника. Бойових дій на території заповідника не було, хоча поблизу відбулися зіткнення, уражено бронетехніку. Військових частин української армії на території заповідника не було (у 2014 р. невеликі підрозділи знаходилися поблизу установи, в т.ч. у с. Асканія-Нова, проте з 2015 р. вони знаходилися у населених пунктах неподалік, поза зоною антропогенних ландшафтів). Дорога Чаплинка-Чкалове проходить повз селище, тому окупанти не мали потреби проїжджати через Асканію-Нова.

Рано вранці 5 березня в селищі і заповіднику окупанти провели перший обшук. Спочатку обшукували помешкання мисливців, учасників АТО і ООС. В заповіднику шукали військові укріплення і «вооружених бендероццев» [2]. В подальшому російські військові досить часто відвідували заповідник у пошуках зброї та дезертирів. Іноді після таких візитів з'являлися повідомлення про знайдені схрони з боєприпасами (в т.ч. на території зоопарку) без жодних доказів про те, що такі схованки існували насправді. Обшуки приміщень, де утримувалися тварини зоопарку, становили потенційну загрозу для лякливих копитних і птахів, яких не можна було турбувати. Наприклад, озброєні російські військові ходили по закритій території, впритул наближаючись до полохливих тварин, могли прийти в зоопарк зі службовою собакою і лише сміливі дії персоналу убезпечували тварин зоопарку від можливого травмування і загибелі. В перші місяці працівники зоопарку супроводжували окупантів і пояснювали, які дії є небезпечними для тварин. Проте 3 січня 2023 р. росіяни розмістили

військову техніку на території зоопарку (в орнітологічній секції і поблизу водойм, а також у господарській частині, впритул до транспортних засобів заповідника, за 50 м від селища). З того часу їх перебування в зоопарку стало неконтрольованим. Стосовно копитних, які впродовж всього року знаходяться на території ділянки «Великий Чапельський під» (далі – ВЧП), найбільшу небезпеку для них становили прольоти російських військових гелікоптерів і літаків на висоті кількох метрів над землею, а також ракет. Було відмічено зависання гелікоптерів над загонами і випуск теплових пасток над територією ВЧП. Тварини лякалися дуже сильного шуму. Кожен вид копитних реагував по-різному, найбільш полохливі тварини бігли, не розбираючи дороги. Оскільки загорожі зроблені з сітки, налякані тварини у стані стресу можуть не бачити її і травмуватися, в тому числі смертельно. Так, на початку серпня загинув дворічний самець нільгау, зламавши шию об огорожу. Цю антилопу в 2021 р. завезли з Київського зоопарку, в подальшому він мав би стати плідником, і його втрата дуже негативно вплине на збереження даного виду в зоопарку «Асканія-Нова». Випадки абортатії у деяких диких Конячих також могли бути викликані стресом. Поступово тварини звикали до гучного шуму, навіть обстріл селища 21 листопада 2022 р. (були зруйновані амбулаторія і будівля підприємства «Асканія-Генетик») не призвів до тяжких наслідків – смерті чи травмування тварин. З вересня 2022 р. російські літаки часто літали над Асканією на більшій висоті, ведучи спостереження за лінією бойових зіткнень в районі Дніпра. Також неодноразово помічали дрони. При цьому згідно зі ст. 16 Закону України «Про природно-заповідний фонд України» заборонено проліт літаків та вертольотів нижче 2000 м над землею. Ще однією небезпекою для копитних зоопарку було руйнування огорож. Наприклад, загін № 9 ВЧП межує з дендрологічним парком і дорогами. Російські військові автомобілі кілька разів з'їжджали з дороги і руйнували сітчасту огорожу, внаслідок чого буйволи свійські і лані європейські виходили за межі загону, їх заганяли назад, проте декілька ланей зникли. Після двох таких випадків цей загін закрили, перегнавши попередньо копитних в інші загоны. Це збільшило пасовищне навантаження на решту території. На навантаження також несприятливо позначилася одна з 46 пожеж, які відбулися в заповіднику за період окупації. 22 серпня 2022 р. російська ракета (чи її уламок, потребує уточнення) впала на території загону № 6, спричинивши масштабну пожежу. Згоріла суха трава, якою харчуються ті копитні, які живуть на території ВЧП упродовж всього року. Враховуючи посуху 2023 р. і збільшення чисельності принаймні крупних копитних через відсутність продажів за останні два роки, пасовищне навантаження на цю ділянку заповідної зони значно збільшилося. Це негативно впливає як на збереження рослинності, так і на стан копитних та інших тварин, які зустрічаються на цій території. Наприклад, на птахів, які завжди зупиняються тут під час міграцій, деякі види – в зимовий період. ВЧП

внесено до переліку водно-болотних угідь міжнародного значення, які охороняються за Рамсарською конвенцією. Це єдиний в Україні під, де збережена цілина і рослинність, характерна для степової долини, наприклад, тут росте рідкісний зіркоплідник частуховидний. Російські війська при цьому в жовтні 2022 р. розміщувалися у лісосмугах, які прилягають до ВЧП, також біля огорожі ВЧП було зроблено капоніри для танків. Загалом руйнування огорож може призвести до масової загибелі копитних. Далеко не всіх тварин вдасться загнати у ВЧП, частина обов'язково загине, як це сталося з сайгаками понад сто років тому під час громадянської війни. За відсутності транспорту і досвідчених працівників неможливо буде загнати оленів, ланей, муфлонів, коней Пржевальського чи куланів туркменських назад без втрат. Частину копитних дійсно можуть вбити російські військові або тварини загинуть на замінованих ділянках, від спраги (в регіоні заповідника відсутні джерела, річки) тощо.

Ще однією загрозою для тварин зоопарку є можливі спалахи небезпечних захворювань. Упродовж десятиліть завдяки проведенню відповідних заходів (ізоляція, карантин, вакцинація тощо) в зоопарку не відмічали випадків серйозних заразних захворювань, які зустрічаються у копитних і птахів (в т.ч. свійських) даної зони. Безконтрольне перебування окупантів і їх техніки на території заповідника несе загрозу поширення небезпечних хвороб. Так, у лютому 2023 р. загинули 28 безкільових птахів зоопарку, за висновками Чаплинської районної ветеринарної лікарні – від пташиного грипу. Після пожежі 22 серпня 2023 р. у загонах ВЧП знайшли залишки 100 – 150 сайгаків, які загинули раніше, можливо, від брадзоту. Раніше це захворювання у копитних зоопарку не виявляли, водночас воно зустрічалось у свійських овець господарства, розміщеного за кілька кілометрів від зоопарку. В регіоні заповідника і безпосередньо на його території реєстрували випадки захворювання тварин на сказ, до окупації поширення цієї смертельно небезпечної хвороби стримували завдяки проведенню вакцинації, пізніше проведення превентивних заходів унеможливлено через відсутність вакцини. Після вилучення окупантами зброї у співробітників служби державної охорони неможливо відстрілювати серйозно травмованих і хворих копитних тварин, щоб припинити їх страждання, а при появі тварин, хворих на сказ – сприяє поширенню захворювання. Слід також відзначити некомпетентність і злочинну бездіяльність окупаційної адміністрації, працівників ветеринарної служби зоопарку і деяких інших співробітників, що призвели до загибелі багатьох тварин зоопарку, наприклад, козерога сибірського, яка свійського, буйволів африканських і такіна-мішмі.

Відсутність небезпечних інфекційних захворювань птахів і копитних заповідника до окупації різко контрастує із заявами російських генералів і пропагандистів про наявність в Асканії-Нова «біолабораторії з високопатогенними вірусними штамами», «яка працювала на замовлення

Пентагону». Було проведено обшуки квартир орнітологів, які на той час вже виїхали з Асканії-Нова. Такі заяви, не зважаючи на їх абсолютну абсурдність, могли призвести до арештів науковців, схиляння до співпраці з окупантами.

З початку жовтня російські військові мешкають в селищі постійно, вони захопили квартири і будинки місцевих жителів, які виїхали, військову техніку розмістили біля житлових будівель, прикриваючись цивільними. Час від часу відбувалися ротації військових, росіяни використовували селище для відпочинку тих, хто був на фронті. Багато мешканців Асканії-Нова і навколишніх сіл, в т.ч. працівників заповідника були вимушені виїхати на підконтрольну Україні територію або за кордон. Колаборантка Ю. Герасимчук (за лояльність окупантам призначена старшим науковим співробітником) і керівник окупаційної адміністрації заповідника Д. Мещеряков (не має біологічної освіти і жодного стосунку до збереження природи) стверджували в інтерв'ю російському телеканалу, що всі архіви і документи були знищені українськими науковцями перед їх від'їздом. Це неправда, як і твердження про повний занепад заповідника і його порятунок російськими «визволителями». Всупереч всім проблемам за 13 місяців перебування в окупації було збережено колекції дендрологічного і зоологічного парків, обладнання, бібліотеку, архіви, остеологічну колекцію, музейні експонати, колекцію 17 половецьких скульптур, заготовлено і придбано корми для тварин, ветеринарні препарати, запчастини для техніки, зроблено реконструкцію ставка у дендропарку «Асканія-Нова», збудовано теплицю. Хоча бюджетні асигнування на утримання колекцій заповідника фактично зупинилися у лютому 2022 р., за благодійні кошти, які надійшли з підконтрольної території України, країн ЄС та США (за посередництва ГО «Українська природоохоронна група») придбано продукції на суму понад 7,5 млн. грн. [2]. На час фактичного захоплення заповідника окупаційною владою 20.03.2023 р. ситуація була контрольованою. В зоопарку на 1.01.2023 р. нараховували 3318 тварин, з них 1693 ссавців [3]. За період контролю окупаційною адміністрацією нічого не зроблено для покращення умов утримання тварин, на даний час є проблеми з кормами. Ще однією загрозою збереження колекції зоопарку залишається вивезення тварин. У грудні 2023 і березні 2024 р. вивезли 10 особин копитних тварин, ще одна загинула під час вилову або перевезення. Зараз загрози існуванню в зоопарку даних видів немає, однак в подальшому вона може виникнути в будь-який момент. Вилів і транспортування багатьох видів лякливих копитних (олені, лані, сайгаки та інші антилопи, кулани тощо) несе значні ризики. Особливу небезпеку для колекції зоопарку матимуть військові дії поблизу або на території заповідника. Не виключене також навмисне знищення тварин окупантами, як це сталося під час другої світової війни. Інформація у соціальних мережах про вбивства тварин зоопарку «Асканія-Нова» російськими військовими і поширена в суспільстві думка про

знищення заповідника не відповідають дійсності. Установа має світову славу, що спрацювало на її збереження під час окупації, адже російське керівництво та пропагандисти підкреслюють той факт, що заповідник «Асканія-Нова» знаходиться тепер у Росії. Як зміниться ставлення окупантів до екосистем і об'єктів заповідника у найближчому майбутньому, чи будуть вони вивозити тварин, музейні експонати, середньовічні скульптури, архів, бібліотеку, мінувати територію і будівлі, руйнувати цілину та інфраструктуру, знищувати дендрологічний парк – покаже час. В понад столітній історії заповідника «Асканія-Нова» це вже третя війна. Під час попередніх він зазнавав дуже суттєвих втрат, проте кожного разу відбувалося відновлення. Після Перемоги неодмінно відбудеться відродження біосферного заповідника.

Перелік посилань

1. Літопис природи Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Том 39 за 2021 рік. Асканія-Нова, 2022. 312 с.
2. Шаповал В.В. Біосферний заповідник «Асканія-Нова» імені Ф.Е. Фальц-Фейна: хроніка подій окупації. *Традиції заповідної справи, сучасні проблеми збереження та повоєнного відновлення територій природно-заповідного фонду: збірка наукових праць за матеріалами всеукраїнського круглого столу, присвяченого 160-й річниці із дня народження Фрідріха Фальц-Фейна, вченого у галузях акліматизації, тваринництва, рослинництва, заповідної справи, природокористування* / За ред. Шаповала В.В. Чернівці: Друк Арт, 2023. С. 207 – 230.
3. Літопис природи Біосферного заповідника «Асканія-Нова». Том 40 за 2022 рік. Асканія-Нова, 2023. 259 с.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ МІСТА ЛЮБОТИН ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Крайнюков О.М., д.геогр.н., проф., Кривицька І.А., к.б.н., доц.,

Щокіна М.М., маг., Проненко О.М., маг.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,

м. Харків, Україна

alkraynukov@gmail.com

Озера є не лише одним із важливих ресурсів прісної води, а й важливою складовою екосистеми Землі. Зі збільшенням населення та розвитком промислового та сільськогосподарського виробництва велика кількість синтетичного азоту та фосфору прямо чи опосередковано потрапляє в навколишнє середовище. Азот і фосфор є основними обмежувачими елементами водної екосистеми. Вони призводять до евтрофікації водойм, спричиняють загибель великої кількості водних тварин і рослин та погіршення якості води, завдають серйозної шкоди водній екосистемі та загрожуватимуть життю і здоров'ю людей. З іншого боку, екосистема озера

знає сильніших порушень з боку людини. Біорізноманіття стикається з великою загрозою, і функція екосистеми поступово деградує. Екосистема озера має сильні географічні та часові характеристики. Незважаючи на те, що озеро є єдиним цілим, через його велику площу, низьку текучість водного тіла озера, незбалансований розподіл навколишнього населення та промисловості, екосистема озера демонструє сильні регіональні характеристики та існує очевидна просторова неоднорідність внутрішнього та зовнішнього середовища озера. Таким чином, здоров'я екосистеми озера стає актуальним питанням у сфері управління екосистемами. Об'єктивна, наукова та комплексна оцінка стану екологічного середовища озерної води є передумовою та основою управління і розвитку озер. Необхідно проводити санітарну оцінку екологічного середовища озерної води на основі всебічного врахування впливу діяльності людини та результатів обслуговуючих функцій озера.

У публікації «Гідрохімічні показники оцінки екологічного стану водойм м. Люботин Харківської області» [1] було розглянуто проблему якості води одного з озер м. Люботин з назвою «Четвертий». Біля досліджуваної водойми було виявлено поле сільськогосподарського призначення, смітники, комунальні стоки, місце впадіння води у ставок з іншої водойми. Ставок щільно зарослий водною рослинністю. Отримані результати дослідження показали перевищення нормативних вимог [2] за показниками вмісту хлоридів, жорсткості, лужності та каламутності. Було визначено, що рівень забрудненості ставка «Четвертий» можна віднести до категорії «задовільно» [3]. Щоб виявити джерела забруднення ставка, доцільним було провести повторний гідрохімічний аналіз досліджуваної водойми навесні 2024 р. Повторне дослідження повинно було дати уявлення, забруднення ставка є постійним чи восени було тимчасове забруднення шкідливими речовинами. Також були взяті зразки води із сусіднього ставка «Певний», який впадає у ставок «Четвертий». Восени 2023 р. було багато опадів (дощі, туман), взимку відзначалася низька температура та тривалий сніг на землі. Після підвищення температури повітря, танення льоду та снігу були взяті зразки води для повторного дослідження. Зразки води із ставка «Четвертий» відбиралися у тих самих місцях, що й у вересні 2023 р. Враховуючи, що сільськогосподарське поле знаходиться на вищому рівні від водойми «Четвертий» і дощі та тала вода стікаються з полів прямо у водойму, доречним було провести дослідження ще й прибережного ґрунту. Зразки води та ґрунту відбиралися згідно з правилами відбору води та ґрунту для лабораторних досліджень. У лабораторному комплексі ННІ екології Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна було проведено дослідження відібраних зразків води та ґрунту. Як і за результатами досліджень восени 2023 р., так і навесні 2024 р. було зафіксовано перевищення значень *ГДК* [2] за гідрохімічними показниками (хлор-іон, жорсткість, лужність та каламутність). Як восени, так і навесні

спостерігався підвищений вміст хлор-іонів. У вересні – 344 мг/дм³, у березні – 320 мг/дм³. Показник лужності у вересні становив 7,4 ммоль/дм³, у березні 10,8 ммоль/дм³. Цей показник за півроку виріс майже на 45 %. Жорсткість восени була 8,4 ммоль/дм³, навесні – 8,0 ммоль/дм³. Каламутність – 2,5 одиниці мутності за формазином (ОМФ) та 1,5 ОМФ відповідно.

Друга відібрана проба води на гідрохімічний аналіз – це місце, де вода із водойми «Четвертий» переходить до наступної по каскаду водойми, це місце вважається найнижчою ділянкою. Порівняльні показники результатів дослідження вересня та березня такі: вміст хлоридів 352 мг/дм³ та 318 мг/дм³ відповідно; лужність – 5,3 мг/дм³ та 12,1 мг/дм³ відповідно. Показник лужності в порівнянні вересня з березнем, як і у першому створі, має великий перепад. Також треба відмітити, що вода в оз. «Четвертий» в низині стає більш лужною, чим у вершині. Жорсткість восени була 5,4 ммоль/дм³, навесні – 7,8 ммоль/дм³. Каламутність – 1,5 ОМФ та 1,5 ОМФ без змін.

Третій створ – це ставок «Певний», місце, де вода із «Певного» переходить у струмок, а струмок до «Четвертого». Як і в інших створах спостерігалось перевищення норм ГДК за вмістом хлоридів, лужності, жорсткості, каламутності. Вміст хлор-іонів – 312 мг/дм³, лужність – 10 мг/дм³, жорсткість – 7,8 ммоль/дм³, каламутність – 1,5 ОМФ.

Ґрунти було відібрано з поля сільськогосподарського призначення. Поле знаходиться над водоймою зі сторони крутого берега. Досліджувалися показник *pH* та вміст важких металів (цинк, кадмій, хром, свинець, кальцій). Перевищення нормативних вимог щодо вмісту важких металів у зразку ґрунту не було виявлено. З отриманих результатів гідрохімічних показників ставка «Четвертий» м. Люботин встановлено, що підвищенні показники вмісту хлоридів, жорсткості, каламутності зберігаються на одному рівні по всій водоймі. Лужність підвищується до низини водойми.

Дослідження зразків води з водойм «Четвертий» та «Певний» виявило, що джерелом підвищення вмісту хлоридів та лужності, жорсткості і каламутності є ставок «Певний». Тому доречним буде продовжити дослідження водойми «Певний» та вище за течією з метою виявлення джерел, які спричиняють перевищення показників. Важливим є виявлення не тільки джерела забруднення, але й розроблення водоохоронних заходів.

Перелік посилань

1. Некос А.Н., Щокіна М.М., Тітенко Г.В. Гідрохімічні показники оцінки екологічного стану водойм м. Люботина Харківської області. *Охорона довкілля: зб. наук. статей XIX Всеукраїнських наукових Талійських читань*. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2023. 210 с.
2. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 77 від 13.01.2023.

3. Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 127/33098 від 05.02.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#n93> (дата звернення: 15.03.2024).

ВПЛИВ НАЛАГОДЖЕНИХ ТУРИСТИЧНИХ МАРШРУТІВ І ПРОГРАМ НА СТАН ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Куліш І.М., к.держ.упр., с.н.с.

*Державна установа «Інститут регіональних досліджень імені М.І. Долишнього НАН України», м. Львів, Україна
i_m_kulich@ukr.net*

У наш час стабільність стала ключовим аспектом розвитку туризму, а водні ресурси відіграють важливу роль у цьому процесі, збереження водних екосистем має першорядне значення.

За останні два десятиліття у сільських районах спостерігається переоцінка значення природних ресурсів та культурної спадщини, а також зростає активність їх використання для організації відпочинку та розваг. Це здебільшого здійснюється з метою сприяння розвитку туризму та створення для певної місцевості нових можливостей соціально-економічного розвитку. З цієї точки зору внутрішні водні об'єкти гірських територій стають усе важливішими, і діяльність, пов'язана з ними та інвестиції, спрямовані на їх розвиток, стають різноманітнішими.

Місцеве населення зацікавлене у підвищенні цінності туристичної діяльності, пов'язаної з водою, та підтримує використання водних ресурсів у концепції територіального розвитку та благополуччя. Це сприяє впровадженню змін, які забезпечують безпеку такої діяльності та піклуванню про збереження навколишнього середовища. При цьому, розширення послуг та комерціалізація місцевих атракцій приносять економічний ефект та роблять територію перспективнішою. Якість вод, піклування про довкілля, охорона річкових екосистем та сільський колорит забезпечують привабливість цих районів для туризму.

Якщо розглянути релігійний туризм на прикладі паломництва до скельного Крехівського монастиря (XVI ст., Львівська область), то можна побачити, що крім обов'язкових відвідин храмового комплексу, передбачено відвідини джерела, названого на честь ікони Божої Матері Люрдської. Води цього джерела вважаються цілющими і до них щороку з'їжджаються віруючі з усього світу.

Зазначене джерело розташоване на відстані близько кілометра від храмового комплексу. Вода з нього, за свідченнями місцевих жителів, не

псується довго, а дехто й забуває, вмившись нею, або випивши, про свої численні недуги. Над джерелом встановлено фігуру Матері Божої і зведено капличку. Нижче від джерела вимощено з каменю купіль святої Анни. Там можна побродити по коліна у воді, або навіть і скупатися чи й поплавати [1]. В усьому світі багато подібних водних об'єктів, пов'язаних із релігійною тематикою, вони приваблюють не тільки паломників, але й звичайних туристів. Місцева влада (світська і духовна), а також місцеві жителі знаходять різні можливості для поліпшення добробуту за їх рахунок, адже туристи та паломники потребують різних послуг зі сфери гостинності.

За відсутності водних об'єктів туризму, що є природними або виникли у результаті різних обставин, у багатьох місцях зведено штучно створені атракції. До таких, наприклад, належить Міст Банпо (Сеул, Південна Корея). Його особливістю є найбільший у світі фонтан «Місячна веселка» (внесено до Книги рекордів Гіннеса). Довжина фонтану 1140 м, а 10000 світлодіодних форсунок, встановлених з двох боків, викидають 190 т води на хвилину [2].

Океанські, морські, річкові та інші пляжі стають місцями відпочинку для місцевих спільнот, які мають доступ до водних просторів і використовують їх для рекреації, спорту та розваг, що створює можливості для насолоди природою та водними ресурсами, особливо у теплий період. Такі місцевості поступово розвиваються, облаштовується інфраструктура гостинності, будуються комунікації, пропонуються різноманітні послуги і на цій основі створюються нові робочі місця та сповільнюється або й цілком припиняється міграція сільської молоді до міст.

Вплив налагоджених туристичних маршрутів і програм на водні ресурси складно переоцінити, оскільки вода є життєво важливим ресурсом для всіх форм життя на Землі. Це особливо відчувається в гірських і прибережних регіонах, де туризм часто є основним джерелом доходу. Для цих територій одним із ключових аспектів стабільної туристичної діяльності є мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище. Застосування принципів сталого розвитку в туризмі сприяє ефективному використанню водних ресурсів та їх збереженню на майбутнє. Це охоплює раціональне використання води, дотримання екологічних стандартів під час будівництва туристичної інфраструктури і навчання туристів методам економії води. Усе популярнішими стають ті туристичні маршрути і програми, що передбачають активне залучення туристів до участі в охороні та захисті водних екосистем.

Крім того, стійкі туристичні маршрути сприяють підвищенню обізнаності туристів про проблеми збереження водних ресурсів, це, зокрема, може включати організацію екскурсій водоочисними спорудами (наприклад, відомі музеї каналізації у Парижі [3], Києві [4], Брюсселі [5] та інших містах), зустрічі з екологами та вченими, а також участь в екологічних проєктах з очищення водою.

Навіть більше, розробка стійких туристичних маршрутів і програм для місцевих громад сприяє створенню нових джерел доходу, заснованих на охороні та управлінні водними ресурсами. Це включає в себе організацію екотурів, продаж екологічно чистої продукції та послуг, а також участь у проєктах з відновлення водних екосистем.

Однак необхідно зазначити, що успішна реалізація сталих туристичних маршрутів і програм вимагає спільних зусиль включно з органами державного управління, місцевого самоврядування, бізнес-сектором, місцевими громадами та туристами.

Тому для досягнення максимального позитивного впливу на стан водних ресурсів необхідна співпраця та партнерство між усіма учасниками туристичної індустрії.

Стабільні туристичні маршрути та програми мають великий потенціал для покращення стану водних ресурсів та збереження екосистем для майбутніх поколінь. Однак їхня успішна реалізація потребує комплексного підходу, а також активної участі всіх зацікавлених сторін.

Перелік посилань

1. До джерела Марії Люрдської – в Крехів. Інтернет-сайт «Вікна». URL: <https://vikna.if.ua/news/category/ua/2016/02/14/49282/view> (дата звернення; 11.03.2024).
2. Banpo Grand Bridge. URL: <https://structurae.net/en/structures/banpo-grand-bridge> (дата звернення; 11.03.2024).
3. The City Below The City. URL: <https://musee-egouts.paris.fr/en/> (дата звернення; 11.03.2024).
4. Музей історії каналізації Києва. URL: <https://www.vodokanal.kiev.ua/muzej-%D1%96stor%D1%96%D1%97-kanal%D1%96zac%D1%96%D1%97>(дата звернення; 11.03.2024).
5. Sewage Museum. URL: <https://navicup.com/object/belgium-grand-tour/kanalisatsioonimuuseum-272051/us> (дата звернення; 11.03.2024).

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ РІШЕННЯ ЩОДО ВІДНОВЛЕННЯ ВІДХОДІВ КАВОВОЇ ГУЩІ (НА ПРИКЛАДІ ЕКОЛОГІЧНОГО ПРОЄКТУ «ЗІГРІВАЙ»)

***Кундельська Т.В., к.т.н., Грицуляк Г.М., к.с.-г.н., доц.,
Боднарчук В.М., ст.***

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна
kundelskat@gmail.com*

За даними продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (FAO) та асоціації «Український клуб аграрного бізнесу» (УКАБ) у 2000 р. середньостатистичний українець споживав 0,2 кг/рік кави, у 2018 р. ця цифра зросла до 1,2 кг/рік. Станом на початок 2022 р. імпорт кави виріс на

63 %, із загальної кількості експортерів 23 % припадає на Польщу, 15 % на Італію [1]. Також зросли обсяги продажів обсмаженої меленої кави та кави у зернах, зменшився попит на розчинну каву. Попри зростання ринку та експорту кави, збільшується кількість кав'ярень, за даними [2] у 2019 р. Україна ввійшла до трійки лідерів Європейський країн, у яких відкрилось найбільше кав'ярень за рік.

Така тенденція різко пішла на спад у 2022 р. з причин військової агресії на теренах України, але, що стосується 2023 р., то у західній частині країни, яка є «умовно безпечною», зросла кількість відкритих кав'ярень бізнесами внутрішньо переміщених осіб. Зокрема, в Івано-Франківську це такі заклади як «Просто кава», «Prostir.coffee», «Dusha», «Grain.if», «Druid» та ін. Щодо регіональної структури споживання кави в Україні, то в суспільстві панує думка про те, що в західних областях, що тяжіють до європейської культури споживання кави, надають більшу перевагу «заварній» на основі зернової та меленої обсмаженої кави, а в центральній та східній частині країни частіше обирають напої на основі розчинної кави.

Відходи кавової гущі, що накопичуються в кав'ярнях, мають 100 % органічний склад розкладаються в межах 2,5 років, і цей аспект вважається безпечним, проте, оскільки у більшості кав'ярень її сортування не налагоджено, то такі відходи потрапляють на полігони разом із іншими ТПВ, що значно ускладнює процеси біорозкладу, а іноді і унеможлиблює їх. До прикладу, за даними дослідження [3] мережа кав'ярень «Аroma kava», що розташована в 45 містах України, загалом формує за добу біля 8 т відходів кавової гущі.

Окремою проблемою виділимо потрапляння відходів кавової гущі до стічних вод, оскільки багато споживачів змивають кавову гущу до каналізаційної мережі. Дослідженням підтверджено екотоксичну та мутагенну дію на водні мікроорганізми екстракту з кавових відходів, що імітує утилізацію через каналізаційні мережі [4]. Тому належне сортування і виокремлення відходів кавової гущі дає можливість до подальшого використання їх як цінного ресурсу та відновлення.

Кавові відходи згідно чинного з 09.07.23 р. Закону України «Про управління відходами» [4] можемо класифікувати як біовідходи харчової промисловості, що можуть піддаватися як анаеробному, так і аеробному розкладу. Принципи державної політики України у сфері управління відходами базуються на системі ієрархії (ст. 4 цього Закону), в якій підготовка, рециклінг та відновлення відходів (в тому числі виробництво енергії) відіграє надзвичайно важливе значення в зазначеному порядку пріоритетності, а видалення відходів може здійснюватися лише для тих видів, які з технологічних чи економічних причин не придатні для рециклінгу чи відновлення. Такі підходи характерні також для економічно розвинених країн світу та відповідають основним концепціям та положення Стратегії сталого розвитку.

За останніми дослідженнями бізнес-ідеї та стартапи із переробки кавової гущі активно розвиваються на теренах України і світу. Одні з найвідоміших – це проєкт виробництва біодизелю та брикетів для опалення компанії «Biobean», виробництва органічного добрива на основі кавової гущі британською компанією «Greencup», виробництво тайською компанією «Singtex^R» тканини *S.Cafe* на основі меленої кави, що активується під дією сонячного світла та має ароматичні властивості, американський проєкт *Mushroom garden* з вирощування глив на кавовій гущі; вітчизняні – львівсько-сумський проєкт «Rekava», що займається виробництвом біорозкладного посуду та тари для ароматичних свічок на основі відходів кави, київський бренд «Ochis», що виготовляє оправу для окулярів із сировини на основі кавової гущі, проєкт переробки відходів кави від автозаправних станцій «WOG» для отримання одноразового посуду із вмістом гущі та компосту у співпраці із компанією «Пастернак» (м. Луцьк), технологія отримання кавової олії із кавового шламу розроблена науковцями Одеського національного технологічного університету та ін. В Івано-Франківські також реалізовується проєкт «Зігривай» із збору та переробки кавової гущі, що був створений однодумцями.

На меті екологічного проєкту «Зігривай», що реалізовується ГО «Нуль відходів Івано-Франківськ» було саме популяризувати і показати можливості до відновлення відходів на основі кавової гущі на відповідність положенням вищезгаданого Закону України. Проєкт був започаткований командою однодумців наприкінці 2021 р., але у зв'язку із війною зміг відновити свою роботу лише у 2023 р. і зараз триває процес його реалізації.

Організація логістичних процесів із збирання та доставки «відпрацьованої кави» до сортувальної станції на території Інноваційного Центру «Промприлад. Реновація» (м. Івано-Франківськ), де розміщене гранулювальне обладнання із переробки, є важливою умовою для подальшого відновлення відходів кавової гущі. Логістичні процеси налагоджені таким чином, що зацікавлені у співпраці та реалізації екологічних ідей кав'ярні та мешканці міста можуть самостійно приносити накопичену кавову гущу до сортувальної станції, або по договору громадська організація надає безкоштовно 10-ти та 20-ти літрові контейнери, які один раз на тиждень забирає кур'єр. Доставка накопиченої сировини до місця переробки здійснюється виключно екологічним транспортом – вантажним електровелосипедом.

До збору кавової гущі приєдналась значна частина екосвідомих компаній та закладів харчування Івано-Франківська, зокрема «Urban space 100», «Gora coffee», «Taim coffee bar», «No name», «Blago», «Beetroot, Vivat», екосвідомі мешканці міста (рис. 1).

За статистичними даними ГО «Нуль відходів Івано-Франківськ» невелика кав'ярня (до 12 крісло-місць на 3 – 4 столики) за тиждень накопичує 10 – 15 дм³ відходів кавової гущі в залежності від завантаження

закладу, відвідуваності, погодних умов, що на це впливають. Тобто за місяць ця цифра сягає 40 – 60 дм³ відходів. Об'єми збору відходів кавової гущі відображено в табл. 1 за даними ресурсу «Zerowaste Ivano-Frankivsk» [6].

Таблиця 1 – Обсяги збору відходів кавової гущі в межах екологічного проєкту «Зігривай»

	2024 р.		2023 р.								
	II	I	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV
Кавова гуща, дм ³	200	800	600	600	Процес накопичення			Відновлення проєкту			

Процес гранулювання здійснюється після обов'язкового просушування відходів кавової гущі із вільним доступом повітря та регулярним перемішуванням сировини. Зразки сформованими паливних пелет зображено на рис. 2. Наразі реалізація пелет ще не здійснюється, а триває дослідження кількісних та якісних характеристик отриманих паливних гранул у науковій лабораторії Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу на базі кафедри ТЗБП. Випробування проводяться в межах наукової роботи «Дослідження енергетичних характеристик паливних пелет, виготовлених на основі кавової гущі в межах проєкту «Зігривай».



Рисунок 1 – Рекламний банер проєкту «Зігривай» щодо збору відходів з кавової гущі



Рисунок 2 – Зразки пелет виготовлених на основі відходів кавової гущі

Дослідження теплотворної здатності 4 зразків «кавових» пелет проведено за допомогою калориметра ІКА С1, отримані значення становлять 15,941 – 16,071 МДж/кг, що свідчить про високі показники на рівні із деревиною та пелетами, виготовленими із лущиння соняшника.

Тривають лабораторні випробування паливних пелет, виготовлених із додаванням тирси у співвідношенні 1:1 та 1:3, та визначення

експлуатаційних характеристик твердопаливних котлів, які оптимально підходять саме для цього виду палива із вторинних ресурсів.

Перелік посилань

1. За 5 років імпорт кави Україною виріс на 63 %. Офіційна сторінка Українського клубу агарного бізнесу. URL: https://ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/za_5_rokiv_import_kavi_ukrainou_viris_na_63 (дата звернення: 27.03.2024).
2. Карнашенко А.С. Кавова індустрія в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку. *Приазовський економічний вісник*. Ч. 2, № 19. С. 103 – 109.
3. Fernandes A.S., Mello F.V.C., Thode Filho S., Carpes R.M., Honório J.G., Marques M.R.C., Felzenszwalb I., Ferraz E.R.A. Impacts of discarded coffee waste on human and environmental health. *Ecotoxicol Environ Saf.* 2017. Jul. 141. P. 30 – 36.
4. Про управління відходами. Закон України. Редакція від 31.03.2023 року № 2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення 18.03.2024).
5. Залогіна С.М., Лежнева О.І. Оцінка кавової гущі як вторинного ресурсу для автотранспортного комплексу. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/63715/1/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%8C2023-73-75.pdf> (дата звернення: 27.03.2024).
6. Zerowaste Ivano-Frankivsk. Офіційна сторінка в соцмережах URL: <https://www.instagram.com/zerowasteifua/> (дата звернення: 27.03.2024).

ОРГАНІЧНА АКВАКУЛЬТУРА ЯК ВЕКТОР СОЦІАЛЬНО-ВІДПОВІДАЛЬНОГО БІЗНЕСУ

Купінець Л.Є., д.е.н., проф., Шершун О.М., PhD

*Державна установа «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень
Національної академії наук України», м. Одеса, Україна
lek_larisa@ukr.net*

Розвиток промислової аквакультури вважається подвійним процесом, який спричиняє як отримання стабільного обсягу високоякісної продукції, так і вплив на екосистему водних акваторій, зокрема прибережних зон. Вирощування гідробіонтів на обмеженому просторі призводить до локального навантаження на екосистему.

Однак ситуація, де деякі види водних ресурсів зменшуються в природному середовищі, а їх промисловий видобуток стає неможливим, може бути врегульована лише через товарне відтворення, що ґрунтується на аквакультурі.

Рівень антропогенного впливу об'єктів аквакультури на екологічний стан водних об'єктів залежить від специфічних рис самого водного об'єкту, таких як його здатність до самоочищення, яка залежить від різних факторів, а саме інтенсивність циркуляції води, хвильове перемішування, температурний та льодовий режим, солоність. Ці гідрохімічні показники

води визначають придатність водойм для вирощування різних видів. Зміна цих умов може погіршити якість води та стан природних та культивованих гідробіонтів.

Наукові дослідження в цій сфері дозволили розробити єдиний європейський стандарт, на який потрібно орієнтуватись у рибницькій діяльності. В основу цих стандартів покладено принцип «*Modelling – Ongrowing fish farm – Monitoring*» – MOM) («Моделювання – Вирощувальне рибне господарство – Моніторинг»). Саме цей стандарт визначає видовий перелік придатних для вирощування гідробіонтів, які толерантні для розбігу показників якості води, та одночасно і придатність водойми для промислового використання. Тому і дані моніторингу є обов'язковими для товарних господарств.

Але проблема, яка полягає у визначенні незначного по чисельності переліку найбільш інформативних, невеликих за вартістю показників при інтенсивному вирощуванні різних видів водних організмів, які може контролювати товаровиробник, залишається актуальною.

В межах MOM досліджується вплив органічних відходів, які продукують аквакультурні господарства. За ступенем точності проводять 3 дослідження *A*, *B* і *C* (*A* – вимір швидкості осідання корму та продуктів метаболізму під засобами вирощування водних організмів; *B* – дослідження донних відкладень та моніторинг їх динаміки; *C* – дослідження структури донної макрофауни). Такий підхід є актуальним для будь-яких водойм.

Природному середовищу процеси, які досліджуються за вказаними етапами, не притаманні, вони виникають у разі використання штучних кормів та щільної посадки риби на одиницю площі, яка також не зустрічається в природних умовах.

Якщо таку ситуацію залишити без змін, стан водойми досягне рівня біологічної деградації, рівень азоту у водних екосистемах збільшиться, що в кінцевому разі посилить вірогідність евтрофікації та заморів, які активізують кінцевий етап – перетворення органічних осадів на метан. Крім того, збільшення чисельності аквакультурних ферм впливає на популяцію водних організмів, які знаходяться у природному середовищі. Загальний вплив штучного виробництва риби на довкілля показано на рисунку.

Наведений рисунок свідчить про складний взаємозв'язок факторів впливу на стан об'єктів аквакультури та довкілля, до яких відносять фактори:

– які визначають характеристики середовища для утримання риби (температура, рівень кисню, величина *pH*, водообмін, рівень забруднення та вміст аміаку, що змінюються в залежності від видових особливостей об'єктів аквакультури);

– які створюються у відповідності до технологій утримання водних організмів (спосіб вирощування, щільність посадки, характеристики кормів,

мінімізації негативного впливу об'єктів аквакультури на стан природного середовища та пошук варіантів попередження такого впливу.

Одним із найбільш ефективних шляхів забезпечення розвитку товарної аквакультури при максимальній мінімізації негативного впливу на природне середовище може бути ведення органічної аквакультури.

Органічна аквакультура представляє собою важливий вектор соціально-відповідального бізнесу з численними перевагами і позитивним впливом на суспільство, довкілля та економіку.

По-перше, вирощування органічних продуктів у водних умовах відповідає високим стандартам екологічної чистоти та дотриманню принципів сталого розвитку. Застосування натуральних методів годівлі, використання екологічно чистих матеріалів та відсутність хімічних добрив та антибіотиків забезпечують вирощування продуктів відповідно до органічних стандартів, що сприяє здоров'ю споживачів та підтримує екологічний баланс в акваторіях.

По-друге, органічна аквакультура сприяє соціальній відповідальності, забезпечуючи робочі місця для місцевого населення та підтримуючи економічний розвиток регіонів, особливо у віддалених районах або населених пунктах, де інші джерела зайнятості можуть бути обмеженими.

По-третє, органічна аквакультура сприяє інноваціям та технологічному прогресу в сільському господарстві та виробництві їжі, що сприяє підвищенню продуктивності та конкурентоспроможності бізнесу в галузі аквакультури.

Перш за все зазначимо, що перехід до органічного виробництва визначається вибором товаровиробника, адже він не має іншого стимулу виробляти органічну продукцію, ніж власне бажання.

В Україні відсутні будь-які стратегії розвитку цього нішевого сегменту рибного ринку ані на рівні галузі, ані на рівні регіону, не кажучи про національний рівень. Існують загальноєвропейські стратегічні орієнтири щодо розвитку органічної аквакультури.

Але ця ніша залишається вільною, а тому привабливою. Попит – поняття динамічне, і цей факт довів ринок органічної сільськогосподарської продукції, тому не враховувати це не далекоглядно збоку товаровиробників. Підтвердженням цього є результати проведеного в рамках проекту опитування Євробарометр (міжнародний проект регулярних опитувань громадської думки, що здійснюється під егідою Європейської Комісії), яке довело, що населення країн ЄС обізнані про користь органічних продуктів, і за останні п'ять років цей показник збільшився вдвічі. Це значно більше ніж знання знаку маркування Fairtrade – зареєстрованого сертифікаційного знаку, що ліцензований Fairtrade International. Продукція із цими товарними знаками відповідає узгодженим на міжнародному рівні соціальним, екологічним та економічним стандартам Fairtrade і позначає сумлінно вироблені та справедливо продані товари, а також те, що продукт повністю

простежується та зберігається окремо від несертифікованих продуктів на всьому протязі ланцюга «від ферми до полиці». Тому переважати у перспективі будуть, без сумніву, оптимістичні сценарії як попиту, так і пропозиції. Як свідчить практика, частка споживання органічної продукції залишається стабільною в країнах-виробниках. Прикладом тому є Іспанія, Франція та Італія. Збільшується кількість соціально-відповідальних господарств, які намагаються покращити методи рибальства та аквакультури.

Ринок морепродуктів є між секторальним та інтернаціональним. Він об'єднує рибалок та рибників, переробників, покупців, неурядові організації, уряди, фінансові установи, технологічні компанії, щоб розробити шлях до великомасштабних поліпшень у сфері сталого розвитку. Це основний принцип роботи Seafood Watch – ринкової програми, спрямованої на підвищення обізнаності споживачів про екологічно чисті морепродукти та впливу на способи вирощування та переробки штучно вирощених водних організмів. Seafood Watch працює з усіма рівнями ланцюжка постачання морепродуктів – від дрібних фермерів до великих виробників, урядів та покупців морепродуктів з урахуванням особливостей окремих галузей та регіонів. І це суттєво збільшило споживання морепродуктів і спонукало товаровиробників покращити методи вирощування задля виходу на світові ринки.

Але залишаються, попри всі ініціативи як збоку товаровиробників, так і провідних країн – виробників органічної аквакультури, певні бар'єри, що стосуються законодавчих змін та стандартів, які мають надзвичайно великий рівень обмежень, які майже неможливо виконати.

В той же час, стандарти в рибництві мають свою специфіку і відмінності від сфери тваринництва, і вони обов'язково повинні доповнювати наявність принципів відповідального рибальства та соціально-відповідального бізнесу, бути так званою страховкою від потрапляння неякісного продукту до споживачів.

Окрім того, встановлення стандартів у рибництві, які доповнюють принципи відповідального рибальства та соціально-відповідального бізнесу, можуть призвести до використання екологічно чистих методів вирощування риби, які допомагають зменшити використання шкідливих хімічних речовин та забруднення водних ресурсів, а також вимагають систематичного моніторингу та контролю за якістю води у місцях вирощування риби, що сприяє підтримці природного середовища та уникненню забруднення водних ресурсів.

Тобто можна зробити висновок, що, крім забезпечення безпеки та якості продукції, встановлення стандартів у рибництві, які доповнюють принципи відповідального рибальства та соціально-відповідального бізнесу, крім забезпечення якості рибної продукції, також можуть сприяти зменшенню техногенного впливу на навколишнє середовище.

Як результат, Україна і, в першу чергу, окремі регіони, що є провідними у виробництві продукції аквакультури, мають включитися в процеси запровадження принципів відповідального рибальства та соціально-відповідального бізнесу, запровадити реалізацію основних напрямків європейського плану дій через створення відповідного прозорого середовища, яке забезпечуватиме заохочення та підтримку товаровиробників до розвитку цього ринкового сегменту, формування системи простежуваності та спрощення умов господарської діяльності за означеним напрямком.

Перелік посилань

1. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник. Київ, 2011. 499 с.
2. Кононенко Р.В., Кононенко І.С., Мушит С.О. Технічні засоби в аквакультурі: посібник. Ч. 1. Київ: ЦП КОМПРИНТ, 2018. 310 с.

СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В РАЙОНАХ РОЗТАШУВАННЯ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ

Михайлюк Ю.Д., к.т.н., доц., Темченко М.Т., ст.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

м. Івано-Франківськ, Україна

umiha23@gmail.com; temchenkomaria@gmail.com

Газотранспортна система України – одна з найбільших у світі та виконує такі основні функції: забезпечення природним газом внутрішніх споживачів; транзит природного газу через територію України в країни Західної та Центральної Європи. Перекачування великих об'ємів природного газу потребує не тільки розвинутої мережі трубопроводів, але й значної кількості компресорних станцій з потужними силовими агрегатами.

Необхідною передумовою створення безпечних екологічних умов на території районів, де розміщені компресорні станції, є дослідження рівня забруднення атмосферного повітря газоперекачувальними агрегатами, джерел та особливостей утворення шкідливих речовин під час їх роботи.

До цього часу ще недостатньо вивчені та узагальнені екологічні моделі, що описують основні технологічні процеси газоперекачувальних агрегатів компресорних станцій, процеси згорання газу в камерах згорання, утворення небезпечних шкідливих викидів та їх розповсюдження за межі компресорних станцій.

Сучасна компресорні станції забезпечують основні технологічні процеси з підготовки та транспортування природного газу за допомогою енергетичного обладнання і є основним елементом у комплексі споруд, які входять до магістрального газопроводу. Саме параметри роботи компресорних станцій визначають режим роботи газопроводу. Наявність

компресорних станцій дає змогу регулювати режим роботи газопроводу при коливаннях використання газу, максимально використовуючи при цьому акумулювальну здатність газопроводу [1, 2].

Велика кількість шкідливих речовин, що надходять в атмосферне повітря під час роботи компресорних станцій, у навколишнє середовище під час транспортування природного газу, приводить до суттєвих змін в повітряному басейні, поверхневих і підземних водах, ґрунтово-рослинному покриву [3]. Отже, при транспортуванні газу найбільш істотними джерелами забруднення довкілля є компресорні станції. Для газоперекачувальних агрегатів, що перебувають в експлуатації на компресорних станціях, проблеми зниження токсичності згорання газу не остаточно вирішено.

Незважаючи на те, що на частку природних джерел забруднення повітря припадає близько 93 % оксидів азоту, більше ніж 50 % оксидів сірки, значна частка оксиду вуглецю та інших забруднюючих речовин, найбільшу небезпеку становлять штучні джерела забруднення повітря, пов'язані з діяльністю людини, насамперед, це процеси згорання палива під час транспортування газу. На відміну від природних, штучні джерела забруднення відрізняються нерівномірністю розподілу, особливо між сільськими та міськими територіями. Великим містам притаманний більш високий вміст забруднюючих речовин у повітрі.

Надходження в атмосферне повітря великих обсягів шкідливих речовин від продуктів згорання палива в котлах, промислових пічках змінює склад атмосферного повітря, часто наближуючи концентрацію токсичних речовин до рівнів, небезпечних для людей, тварин, рослин, а також призводить до швидкої корозії металів.

Концентрація токсичних речовин обмежується нормативними документами. Основними характеристиками міри забруднення атмосферного повітря є максимально разова і середньодобова гранично допустимі концентрації (*ГДК*) шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів. Максимально разову *ГДК* речовин в атмосферному повітрі визначають як концентрацію шкідливих речовин, невідчутну для рефлекторних систем людини. У табл. 1 наведено *ГДК* деяких основних забруднюючих речовин атмосферного повітря.

З більш як 200 забруднюючих речовин атмосферного повітря, на які встановлено норми *ГДК*, доцільно виділити п'ять основних: 1) оксиди азоту; 2) оксиди вуглецю; 3) тверді частини (пил, попіл, сажа); 4) оксиди сірки; 5) вуглеводні, які визначаються на 90 – 98 % валовим викидом шкідливих речовин у більшості міст.

За результатами багаторічних досліджень роботи компресорних станцій та їх подальшого узагальнення встановлено, що найбільшу кількість забруднюючих речовин протягом року на всіх компресорних станціях спричиняють продукти згорання природного газу: оксид вуглецю – 53 %,

Таблиця 1 – Максимально разові і середньодобові ГДК деяких шкідливих речовин в атмосферному повітрі

№ з/п	Речовина	ГДК, мг/м ³	
		максимально разова	середньодобова
1	Діоксид азоту	0,085	0,04
2	Оксид азоту	0,60	0,06
3	Оксид вуглецю	5,0	1,0
4	Сірчаний ангідрид	0,5	0,05
5	Сірководень	0,008	0,008
6	Формальдегід	0,035	0,012
7	Сажа	0,15	0,050
8	Озон	0,16	0,03

оксиди азоту – 24,5 %. Наступним за величиною річних викидів є природний газ метан + одорант – суміш природних меркаптанів – 22,3 %. Всі інші забруднюючі речовини від допоміжного обладнання складають величину 0,2 % [1] (рис. 1).

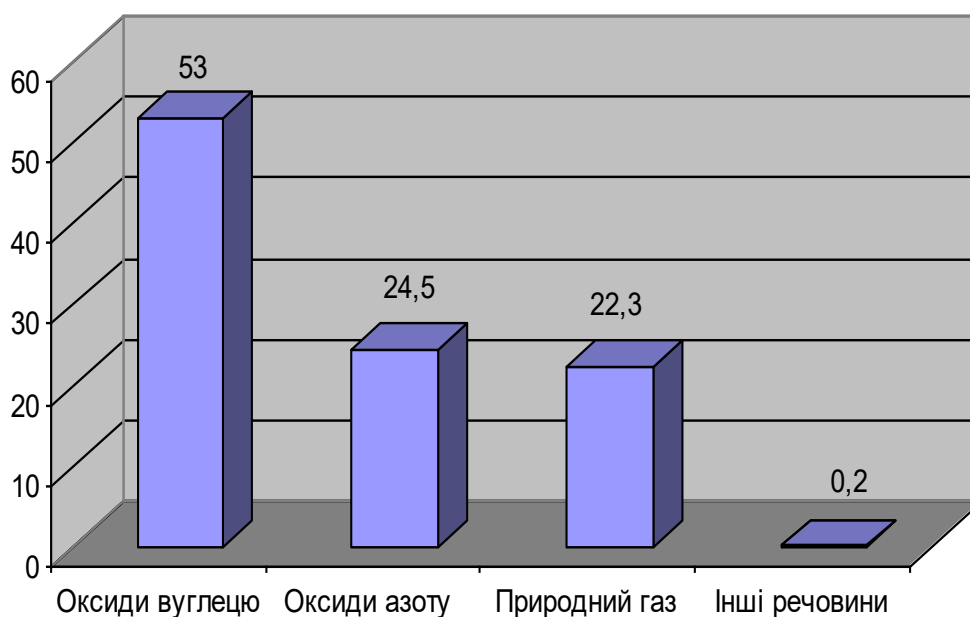


Рисунок 1 – Склад викидів від компресорних станцій

Отже, подальші дослідження негативного впливу шкідливих речовин, що утворюються під час роботи компресорних станцій, на навколишнє середовище мають важливе значення.

Перелік посилань

1. Говдяк Р.М., Семчук Я.М., Чабанович Л.Б. та ін. Екологічна безпека нафтогазових об'єктів. Івано-Франківськ, 2007. 554 с.

2. Мандрик О.М., Михайлюк Ю.Д. Екологічні та економічні наслідки аварійних ситуацій газотранспортних систем. *Materials of the tenth International research and practice conference «Problems and perspectives of development of world science»*. Donetsk: «Tsyfrovaia tipografia» Ltd, 2013. P. 46 – 51.
3. Говдяк Р.М., Семчук Я.М., Чабанович Л.Б. та ін. Енергоекологічна безпека нафтогазових об'єктів. Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2007. 554 с.

РАРИТЕТНА ФЛОРА ЯК СКЛАДОВА ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ НИЖНЬОГО ПРИСАМАР'Я

Мицик Б.І., ст., Масюк О.М., к.б.н., доц.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,

м. Дніпро, Україна

griboed3485@gmail.com, almas63636@gmail.com

Самарський ліс є найбільшим степовим лісовим масивом на півдні України, що охоплює територію на лівому березі р. Самара в її середній та нижній течії в межах Павлоградського та Новомосковського районів. Перш, ніж перейти до аналізу цього об'єкта, слід зазначити його географічне розташування та роздивитися гідрографічну мережу річки, на берегах якої він знаходиться.

Довжина р. Самара складає 311 км, ширина русла від 15 до 300 м, русло звивисте, на окремих ділянках розгалужене. Живлення змішане, переважно снігове. Долина трапецієподібна, асиметрична, на окремих ділянках неясно виражена, її ширина зростає від 2,5 – 3 до 12 км [13]. В неї впадає 39 приток I-го порядку (> 10 км) загальною довжиною 1411 км, а також 142 притоки II-го, III-го та інших порядків загальною довжиною 3178 км. Таким чином, у басейні нараховується 182 ріки (разом з р. Самара), загальна довжина річкової мережі складає 4913 км, густина річкової мережі – 0,22 км/км². З урахуванням приток < 10 км густина річкової мережі складає 0,33 км/км² [10, 13]. Самарі притаманна розгалужена гідрографічна мережа, заплава добре розвинена, загалом вона двостороння, з вираженим береговим валом і досить розвиненим мікрорельєфом. У заплаві розповсюджені озера, значна кількість лиманів та ставків. У долині р. Самара, розвинені короткозаплавні діброви, де розвиваються солонцюваті луки або солончаки, де спостерігається галофітна рослинність, характерна переважно для третіх терас. У межах заплави діброви чергуються з лучними фітоценозами, спостерігаються озера та болота, нижче за течією з'являються піщані тераси, що утворені піщано-глинистими відкладами [4, 13, 14]. У зв'язку з великим розмаїттям оселищ та фітоценозів тут склався унікальний за своїми екосистемами (заплавні, пристінні та байрачні діброви, судіброви, субори, бори, вільшняки, осичники, лучні та водноболотні угруповання) і кліматом лісовий комплекс [1].

Річку Самару за класифікацією Манюка та ін. поділяють на три частини: верхня течія річки, або верхнє Присамар'я – від м. Павлоград до с. Межиріч і с. Вербки; середня течія річки від с. В'язок до околиць с. Орлівщина; нижня течія річки від м. Новомосковськ до гирла [8].

Для р. Самара, як і для більшості річок південно-східного регіону України, характерна значна антропогенна трансформація, найбільш інтенсивних змін річка зазнала у 30-х роках ХХ ст. після введення в експлуатацію Дніпрогесу. Тоді затопило гирло річки, що призвело до його розгалуження та утворення багаторукавності у пригирлової частині, у другій половині ХХ ст. зміни гідрографічної мережі відбувалися за рахунок сільського господарства [10, 13].

До «Переліку цінних природних територій, що резервуються для першочергової організації об'єктів загальнодержавного значення» включається Самарський бір. Територія ландшафтного заказника, що проектується, представлена ділянками долинно-терасового ландшафту, придолинно-балкового ландшафту та привододільно-балкового ландшафтів [1], а його площа становить понад 20 тис. га. Різні аспекти унікальної природи цього об'єкту в свій час вивчали в рамках своїх експедицій такі видатні натуралісти та дослідники як М.І. Котов, Д.І. Яворницький, Г.Н. Висоцький, В.В. Стаховський та ін. Найбільший внесок у вивчення флори Присамар'я здійснили такі дослідники як І.Я. Акінфієв, М.О. Альбицька, М.А. Сідельник, О.Л. Бельгард, В.В. Тарасов. Бельгард розробив типологію лісів південного-сходу України, і в основу його праці лягло вивчення лісів Присамар'я, Тарасов детально вивчив представників рослинного світу Самарського лісу і вніс їх в конспект флори (1988 р., 2012 р.) та свою монографію (2005 р.), за якими зазначається, що цей об'єкт знаходиться у межах Середньоорізьсько-Самарського флористичного підрайону [1, 8, 12], в якому склалися найбільш сприятливі природні умови в межах області. Тут сформувалися такі природні комплекси: зональні степи (багаторізностравні кострицево-ковилкові на звичайних чорноземах), екстразональні – байрачні та заплавні діброви, соснові бори, інтразональні – солонцювато-солончакові комплекси, а зональні – заплавні луки, рослинність водойм, рекультивовані землі та ін [2, 12]. Відповідно тут відмічається найбільша фіторізноманітність. Так, за даними Тарасова В.В. та Барановського Б.О. [12] в Присамар'ї налічується 1105 видів вищих рослин (3 з яких знаходяться під охороною Бернської конвенції: коди 1903, 2093, 1477), серед яких є рідкісні реліктово-дез'юктивні, вузько ендемічні, субсередземноморські, численні бореально-неморальні, європейсько-середземноморські, західнопалеарктичні та широкопалеарктичні рідкісні види. Сучасними дослідниками, що надають важливі доповнення до геоботанічних нарисів Самарського лісу, є О.М. Масюк, Б.О. Барановський, В.В. Манюк, Д.Г. Ємшанов, О.С. Григоренко. В об'єкті переважають заплави та арени, присутні озера, що були утворені діяльністю русла річки в різні

часи та озера солончакової тераси [3]. Ландшафтне різноманіття представлено п'ятьма комплексами: байрачно-степовий, придолинно-балочний, руслово-поймений, арено-боровий та галофільно-озерно-степовий [1, 3, 7, 9]. Нижнє Присамар'я є складовою частиною цього об'єкта та охоплює наступні селища, їх околиці та прилеглі території: смт. Черкаське, с. Гвардійське, с. Вільне, с. Хащеве, с. Орлівщина, м. Новомосковськ та ще один природоохоронний об'єкт – Самарські Плавні [15, 16]. Ця ділянка Самарського лісу є досить вразливою через антропогенне навантаження, а кількість ендемічних та реліктових видів і різноманіття флори в цілому було значно зменшене у 30-ті роки ХХ ст. через підтоплення Самарських порогів Дніпровською ГЕС [1, 8, 11, 13, 17].

У 1996 р. Україна ратифікувала Бернську конвенцію, що дало поштовх до створення природоохоронних об'єктів на території України, що отримали назву Смарагдова мережа (Emerald Network). Це природоохоронні території, що створюють у всій Європі для запобігання загрози зникнення видам та оселищам (Наведених у Резолюціях 4 та 6), що представлені на них (Для нижнього Присамар'я поширенні наступні оселища: G1.22, G1.8, G:3.11 та ін.) [1, 2, 16]. В Євросоюзі вона носить іншу назву – Nature 2000, проте виконує майже ідентичні функції. Загалом природоохоронні території Emerald Network покривають 10 % від площі України, ще 3 % з 2020 р. розглядаються для затвердження. Самарський ліс входить у перелік природоохоронних об'єктів («Samarskyi Lis – UA0000212») [1, 3, 16], і на його території до 2017 р. повинен був створений національний природний парк загальнодержавного значення, проте це й досі не зроблено, а антропогенний тиск посилюється, тому єдиний вихід для збереження рідкісних рослин нижнього Присамар'я та Самарського лісу в цілому на цій території – це створення низки заповідних комплексів та надання цьому лісовому масиву статусу міжнародного біосферного резервату [8]. Незважаючи на антропогенну трансформацію, нижнє Присамар'я залишається територією на якій можна знайти рідкісні червонокнижні та реліктові види [1, 8, 11, 12, 15, 16].

Нижче наводиться список рослин, що знаходяться на території нижнього Присамар'я і входять до Червоної книги.

Відділ Rhodophyta. Клас Goniotrichales: хроодактилон розгалужений (*Chroodactylon ramosum* (Thwait.) Hansg).

Відділ Chlorophyta. Клас Chlorophyceae: стидеоклоніум пучкуватий (*Stigeoclonium fasticulare* Kutz).

Відділ Bryophyta. Клас Bryopsida: зозулин льон звичайний (*Polytrichum commune* Hedw.), сфагнум болотний (*Sphagnum palustre* L.).

Відділ Polypodiophyta. Клас Polypodiopsida: пухирник ламкий (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh), Орляк звичайний (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), щитник шартрський (*Dryopteris carthusiana* (Will.) H.P.Fucks), щитник чоловічий (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.), страусове перо звичайне

(*Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod), сальвінія плаваюча (*Salvinia natans* (L.) All.).

Відділ Pinophyta (Gymnospermae). Клас **Gnetopsida:** ефедра двоколоскова (*Ephedra distachya* L.).

Відділ Magnoliophyta (Angiospermae). Клас **Liliopsida (Monocotyledonae):** цибуля Регеля (*Allium regelianum* A. Besk. ex Iljin.), цибуля кругла (*Allium rotundum* L.), цибуля савранська (*Allium savranicum* Besser), підсніжник звичайний (*Galanthus nivalis* L.), конвалія звичайна (*Convallaria majalis* L.), купина пахуча (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), смикавець скупчений (*Cyperus glomeratus* L.), куга лежача (*Scirpus supinus* L.), гіацинтик блідий (*Hyacinthella leucopaea* (C. Koch) Schur.), рястка Буше (*Ornithogallum bouscheanum* (Hunth.) Asch.), рястка торочкувата (*Ornithogallum fimbriatum* Willd.), проліска сибірська (*Scilla sibirica* Haw.), шафран сітчастий (*Crocus reticulatus* Steven ex Adams), вольфія безкоренева (*Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimmer), рябчик малий (*Fritillaria meleagroides* Patr. ex Schult. et Schult. f.), рябчик руський (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.), тюльпан дібровний (*Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz), зозулинець шоломоносний (*Orchis militaris* L.), любка дволисна (*Platanthera bifolia* (Cust.) Rchb.), прибережниця берегова (*Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl.), молінія голуба (*Molinia caerulea* (L.) Moench), рдесник вузлуватий (*Potamogeton nodosus* Poir), їжача голівка маленька (*Sparganium minimum* Wallr.).

Відділ Magnoliophyta (Angiospermae). Клас **Magnoliopsida (Dicotyledonae):** адокса муксуна (*Adoxa moschatellina* L.), деревій тонколистний (*Achillea leptophylla* M. Bieb.), волошка заміщаюча (*Centaurea substituta* Czerep.), юрінея довголиста (*Jurinea longifolia* DC.), жовтозілля дніпровське (*Senecio borysthenticus* (DC.) Andr. ex Czern.), жовтозілля небагатолисте (*Senecio paucifolius* S.G.Gmel.), козельці українські (*Tragopogon ucrainicus* Artemcz.), хартолепис середній (*Chartolepis intermedia* Boiss.), воловик Попова (*Anchusa popovii* (Gusul.) Dobrocz.), вечорниці плакучі (*Hesperis tristis* L.), гвоздика стиснуточашечна (*Dianthus stenocalyx* Juz.), камфоросма монспелійська (*Camphorosma monspeliaca* L.), руслиця мокрична (*Elatine alsinastrum* L.), зіновать Ліндмана (*Chamaecytisus lindemaniae* (V. Krecz.) Klásková), козлятник лікарський (*Galega officinalis* L.), бурачок савранський (*Alyssum savranicum* Andz.), ряст Маршала (*Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers.), водяна сосонка (*Hippuris vulgaris* L.), кермек каспійський (*Limonium caspium* (Willd.) Gams), глечики жовті (*Nuphar lutea* (L.) Smith.), анемона дібровна (*Anemone nemorosa* L.), калюжниця болотна (*Caltha palustris* L.), сон великий (*Pulsatilla grandis* Wender), сон широколистий (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), жовтець язиколистий (*Ranunculus lingua* L.), рутвиця блискуча (*Thalictrum lucidum* L.), черемха звичайна (*Padus avium* Mill.), перстач прямостоячий (*Potentilla erecta* (L.) Raeusch), верба козяча (*Salix caprea* L.), перестріч гребінчастий (*Melampyrum cristatum*

L.), вероніка лікарська (*Veronica officinalis* L.), вероніка чебрецелиста (*Veronica serpyllifolia* L.), фіалка донська (*Viola tanaitica* Grosset).

У флорі нижнього Присамар'я за 138 років досліджень було знайдено 68 червонокнижних видів. З них 17 видів занесено до Червоної книги України; в Червону книгу Дніпропетровської області занесено 68 видів, 9 з яких під загрозою зникнення, 11 вважаються втраченими; 6 видів занесені у Європейський червоний список (R, I), 1 у Світовий Червоний список (R), 2 види під захистом Бернської конвенції (*Pulsatilla grandis* Wender, *Pulsatilla patens* (L.) Mill.).

Перелік посилань

1. Барановський Б.О., Тарасов В.В., Іванько І.А., Дубина А.О., Рощина Н.О. Аналіз раритетної фракції флори проєктованого заказника загальнодержавного значення «Самарський бір». *Рослинний світ у Червоній книзі України: впровадження глобальної стратегії збереження рослин: Матеріали V Міжнародної конференції*. Херсон, 2018. С. 139 – 142.
2. Бельгард О.Л. Геоботанічний нарис Самарського бору. *Збірник робіт біологічного факультету ДДУ*. 1938. Вип. 1. С. 107 – 132.
3. Бернська конвенція : Париз. акт від 24.07.1971 р. № 2627-III: станом на 2 жов. 1979 р.
4. Волошина Н. Порівняльний аналіз флори озер долини Самари в районі Присамарського біосферного стаціонару. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна*. 2014. № 20. С. 6.
5. Карась О.Г. Кліматопічна характеристика екосистем долинного лісу степової зони. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, 2021.
6. Карась О.Г. Кліматопічна характеристика екосистем долинного лісу Степової зони: автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16; Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. Дніпро, 2021. 24 с.
7. Коржов Є.І., Пуленко Ю.В. Термінологічні особливості географічних назв елементів гідрографічної мережі нижньої течії річок. *Topical issues of modern science, society and education. Proceedings of the 1st International scientific and practical conference*. Kharkiv: SPC–Sciconf.com.ua, 2021. P. 325 – 331.
8. Манюк В.В., Колісник В.М., Сижко В.В., Чегорка П.Т. Присамар'я Дніпровське – перлина природи міжнародного значення. Дніпропетровськ, 2010. 37 с.
9. Масюк О.М., Новіцький Р.О., Листопадський М.А., Махіна В.О. Техногенні ландшафтні утворення на породних відвалах шахт як рефугіуми для раритетних видів рослин і тварин. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 4. С. 160 – 176.
10. Довганенко Д.О., Довгаль Л.І. Сучасний стан та вивченість гідрографічної мережі річок степової зони України (на прикладі р. Самари). *Науковий вісник Чернівецького університету. Географія*. 2012. Вип. 633 – 634. С. 65 – 68.
11. Тарасов В.В. Флора Дніпропетровської і Запорізької областей. Видання друге. Доповнене та виправлене. Днепропетровськ: «Ліра», 2012. 296 с.
12. Червона книга Дніпропетровської області (рослинний світ) / За ред. Травлєєва А.П. Дніпропетровськ: ВКК «Баланс-Клуб», 2010. 500 с.

13. Шевченко І.О. Екологічне обґрунтування покращення гідрологічного режиму річки Самари в межах міста Новомосковськ Дніпропетровської області. Дніпро, 2002. 131 с.
14. Якуба М.С. Моніторинг і ретроспективний аналіз стану лісів, як умова збереження та оптимізації лісового фонду України. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-257-9-13>.
15. Emerald Network: URL: <http://emerald.net.ua/>.
16. Masiuk O.M., Novitskyi R.O., Ganzha D.S., Listopadskyi M.A., Makhina V.O. Findings of rare plants and animals in the eastern part of the object of the Emerald network "Samarskyi Lis – UA0000212". P. 48 – 50.
17. Novitskyi R.O., Masiuk O.M., Napich H.V., Pavlychenko A.V., Kovalenko V.V. Assessment of coal mining impact on the geocological transformation of the Emerald network ecosystem. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. No. 6. P. 107 – 112.

SWOT-АНАЛІЗ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПРОЦЕДУРИ СТРАТЕГІЧНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

Мозговий А.М., доц., Мозгова А.А., ст.

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна
a.m.mozgovyy@gmail.com*

Розвиток України у напрямку Європейських цінностей неможливий без приведення національного законодавства до вимог Європейського Союзу, зокрема і в екологічній галузі. Слід зазначити, що ці процеси напряду пов'язані зі зміною політики у прийнятті рішень, впровадження нових інструментів та методів оцінки впливів на навколишнє природне середовище. Так, з жовтня 2018 р. набув чинності Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» (СЕО), який призваний кардинально змінити підходи до оцінювання впливів на навколишнє природне середовище.

Системи екологічної оцінки планованої діяльності нині використовуються практично в усіх країнах світу і багатьма міжнародними організаціями як превентивний, попереджувальний інструмент екологічної політики. Екологічна оцінка зосереджена на всебічному аналізі можливого впливу запланованої діяльності на довкілля і використанні результатів цього аналізу для запобігання або пом'якшення екологічних наслідків. Такий підхід стає особливо актуальним з огляду на поширення уявлень про сталий розвиток, оскільки він дає можливість враховувати, поряд з економічними, екологічні фактори вже на стадії формулювання цілей, планування та прийняття рішень про провадження тієї чи іншої діяльності [1].

Метою стратегічної екологічної оцінки є сприяння сталому розвитку шляхом забезпечення охорони складових довкілля (флори, фауни,

біологічного різноманіття, ґрунтового покриву, геологічного середовища, природних вод, повітря і кліматичних умов, природних ландшафтів, заповідних територій та об'єктів), а також безпеки життєдіяльності населення та його здоров'я, матеріальних активів, об'єктів культурної спадщини, інтегрування екологічних вимог під час розроблення та затвердження документів державного планування.

При проведенні процедури СЕО одним з найбільш показових розділів звіту про СЕО є четвертий – «Екологічні проблеми, у тому числі ризики впливу на здоров'я населення, які стосуються документа державного планування». Саме в ньому міститься *SWOT*-аналіз.

SWOT-аналіз полягає у виявленні сильних (*Strength*) і слабких (*Weakness*) сторін внутрішнього середовища об'єкта дослідження, можливостей (*Opportunities*) і загроз (*Threats*) зовнішнього середовища, а також встановлення зв'язків між ними. Результати *SWOT*-аналізу дають можливість приймати зважені проектні та управлінські рішення при детальному плануванні території та діяльності.

Слід зазначити, що сам по собі *SWOT*-аналіз має і негативні сторони, які зводяться до:

- двозначність (виходить, що будь-який із чинників може справити на проблему тільки один вплив, але насправді ж один і той самий атрибут може бути як сильною, так і слабкою стороною, або можливістю і загрозою одночасно);
- відсутність конкретики;
- суб'єктивність (багато що залежить від упередженості осіб, які займаються дослідженням).

Саме така задача постала при проведенні процедури СЕО для Детального плану території земельної ділянки площею 3,6000 га в межах території Ольшанської селищної ради Миколаївського району Миколаївської області (за межами населеного пункту) для розміщення та експлуатації основних, підсобних і допоміжних будівель та споруд підприємств переробної, машинобудівної та іншої промисловості з плановим облаштуванням виробничо-переробної бази для оброблення, знешкодження, зберігання, утилізації відходів «Зеленого» та «Жовтого» переліку.

Видалення (спалення) небезпечних відходів здійснюватиметься за допомогою сміттєспалювача – інсініатора *EXCE 100* виробництва італійської фірми *Forniture Techologique* потужністю 760 кВт на дизельному пальному, що обладнаний камерою опалювання та мокрим скрубєром.

З метою визначення сильних та слабких сторін, можливостей і загроз реалізації детального плану території земельної ділянки для розміщення перевантажувального терміналу та вибору оптимальних шляхів розвитку території з урахуванням екологічних аспектів при її здійсненні проведений *SWOT*-аналіз, що наведений нижче (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати SWOT-аналізу

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
<ul style="list-style-type: none"> - вигідне географічне розташування відносно промзони з підприємствами з виготовлення будівельних матеріалів, поблизу автошляху; - достатня віддаленість від житлової забудови у 2,2 км; - близькість до обласного центру; - сприятливі інженерно-геологічні умови території; - розвинена транспортна інфраструктура; - значна віддаленість від об'єктів ПЗФ; - наявність трудових ресурсів. 	<ul style="list-style-type: none"> - незадовільний стан автомобільних шляхів загального користування; - слабе та неефективне використання природних ресурсів; - забруднення атмосферного повітря; - збільшення обсягів накопичування відходів; - порушення ґрунтового шару; - шумовий вплив; - відсутність результатів досліджень стану забрудненості довкілля на здоров'я населення району.
Можливості (O)	Загрози (T)
<ul style="list-style-type: none"> - правильне використання власних ресурсів; - створення нових робочих місць; - розширення виробничих потужностей; - видалення небезпечних відходів шляхом спалення; - заготівля вторинної сировини; - обробка переробка ПММ; - впровадження заходів, що сприяють повторному використанню відходів; - забезпечення екологічної безпеки навколишнього середовища. 	<ul style="list-style-type: none"> - аварійні ситуації природного та техногенного характеру; - зміни у кількості видів рослин та тварин, їх чисельності та територіальному представництві; - забруднення ґрунтів та незахищених підземних водоносних горизонтів; - забруднення атмосферного повітря шкідливими забруднюючими речовинами при спаленні небезпечних відходів, при порушенні технологічних процесів та поломках технологічного обладнання.

Район належить до потужних промислово-сільськогосподарських районів з характерними екологічними проблемами, які притаманні більшості районів Миколаївської області. Наявна інформаційна база та прогноз щодо якісних та кількісних показників очікуваних впливів свідчать, що будівництво та експлуатація планованого об'єкту суттєво не впливатиме на екологічну ситуацію району, не посилюватиме існуючих екологічних проблем за умови додержання заходів для запобігання, зменшення та пом'якшення негативних наслідків виконання документа державного планування.

Зв'язок поміж впровадженням документу державного планування та загрозами збільшення рівня захворюваності населених пунктів району не встановлено.

Перелік посилань

1. Марушевський Г.Б. Стратегічна екологічна оцінка: навч. посіб. Київ: К.І.С., 2014. 88 с.

2. Стратегічна екологічна оцінка: можливості для громадськості (посібник) / За заг. ред. Кравченко О. Львів: Видавництво «Компанія “Манускрипт”», 2017. 28 с.

СТАН ЧЕРВОНОКНИЖНИХ РОСЛИН ВОЛНОВАСЬКОГО РАЙОНУ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Морозовська А.С., ст., Масюк О.М., к.б.н., доц.

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
м. Дніпро, Україна
mrzvsk00@gmail.com*

Донецька область не поступається іншим регіонам України за різноманітністю і рідкісними рослинами. Ця область України найбільше зазнала антропогенного впливу внаслідок інтенсивного розвитку промисловості, сільського господарства, високого рівня урбанізації території [1, 4]. Донецька область перебуває у стані війни, що негативно впливає на ґрунти та рослини. Тому актуальною проблемою регіону є збереження фіторізноманіття [3].

За даними «Червоної книги Донецької області», судинних рослин налічується 1930 видів, серед яких 93 ендемічних і субендемічних [2]. До раритетної фракції відносять близько 18 % загальної кількості видів, в тому числі 23, ймовірно, зниклих [2].

Волноваський район знаходиться у південно-західній частині Донецької області. Характеризується степовою зоною. У Донецькій області практично всі ґрунти (понад 95 %) відносяться до класу техногенно змінених [5]. Для ґрунтів характерні: осередки забруднення важкими металами і нафтопродуктами; порушення кислотно-лужного балансу і фізико-механічних властивостей (знижена вологоємність, підвищена щільність ґрунту, кам'янистість); наявність включень будівельного і побутового сміття; низький вміст в ґрунтах поживних елементів, що пов'язано з інтенсивним техногенним навантаженням [5]. Це призвело до погіршення екологічних, санітарно-гігієнічних, біосферних функцій ландшафту.

Лісовий заказник загальнодержавного значення «Великоанадольський» розташований у Волноваському районі. Він входить до смарагдової мережі – код території UA0000096 [6]. Загальна площа – 2543 га. Характеризується ґрунтами, які відносяться до середньогумусних чорноземів. Листяні породи складають 75 %, хвойні – 25 % [5]. На своїй території має 4 ставки. В низовинах балки Кашлагач і між ставками є заболочені ділянки русла. Оселища Резолюції № 4 Бернської конвенції, зазначені у базі даних Смарагдової мережі, як E1.2; G1.7 [6]. Види рослин Резолюції № 6 Бернської конвенції, зазначені у базі даних Смарагдової мережі UA0000096: P 1477 *Pulsatilla patens*; P 1516 *Aldrovanda vesiculosa*; P

4067 *Echium russicum*; P 4068 *Adenophora lilifolia*; P 4095 *Stipa zalesskii* [6]. Види рослин, що охороняються Червоною книгою України, зазначені у базі даних Смарагдової мережі для UA0000096: *Fritillaria ruthenica* Wikstr; *Neottia nidusavis*; *Orchis laxiflora*; *Pulsatilla nigricans* [6].

Тому, незважаючи на доволі важкий екологічний стан, Волноваський район досі є територію, де можна знайти рослини, які знаходяться під особливою охороною, окрім тих рослин, що ростуть на території смарагдової мережі.

Нижче перелік червонокнижних видів знайдені на території Волноваського району.

Liliopsida. Порядок **Liliales:** родина **Colchicaceae:** *Bulbocodium versicolor* (Ker. Gawl.) Spreng. (*Colchicum versicolor* Ker. Gawl.); родина **Liliaceae:** *Tulipa gesneriana* L. (*T. schrenkii* Regel), *Tulipa graniticola* (Klokov et Zoz) Klokov (*T. ophiophylla* Klokov et Zoz subsp. *graniticola* Klokov et Zoz, *T. biebersteiniana* auct. non Schult. Et Schult. f., p.p.), *Tulipa ophiophylla* Klokov et Zoz (*T. biebersteiniana* auct. non Schult. & Schult. f., p.p.), *Tulipa quercetorum* Klokov et Zoz (*T. biebersteiniana* auct. non Schult. & Schult. f., p.p., *T. sylvestris* auct. non L., p.p.). Порядок **Asparagales:** родина **Orchidaceae:** *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch.; родина **Convallariaceae:** *Convallaria majalis* L.; родина **Iridaceae:** *Crocus reticulatus* Steven ex Adams.; родина **Hyacinthaceae:** *Hyacinthella pallasiana* (Steven) Losinsk. (*Hyacinthus pallasianus* Steven), *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch., *Ornithogalum fischerianum* Krasch.; родина **Amaryllidaceae,** підродина **Allioideae:** *Allium pervestitum* Klokov. Порядок **Poales,** родина **Poaceae:** *Elytrigia stipifolia* (Czern. ex Nevski) Nevski, *Stipa capillata* L., *Stipa dasyphylla* (Czern. ex Lindem.) Trautv. (*S. pulcherrima* K. Koch. *dasyphylla* (Czern.) Pacz., *S. pennata* L. *dasyphylla* (Czern.) Lindem.), *Stipa grafiana* Steven (*S. pulcherrima* K. Koch subsp. *grafiana* (Steven) Pacz., *S. pennata* L. β *grafiana* Lindem.), *Stipa graniticola* Klokov, *Stipa joannis* Čelak (*S. pennata* L.), *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Stipa tirsia* Steven (*S. stenophylla* auct.), *Stipa ucrainica* P.A. Smirn. (*S. zalesskyi* Wilensky subsp. *ucrainica* (P.A. Smirn.) Tzvelev.), *Stipa zalesskii* Wilensky (*S. rubentiformis* P.A. Smirn.). Порядок **Alismatales,** родина **Araceae:** *Arum elongatum* Steven (*A. orientale* M. Bieb. subsp. *elongatum* (Steven) Engl.).

Magnoliopsida. Порядок **Lamiales:** родина **Lamiaceae:** *Acinos fominii* Des.-Shost., *Salvia stepposa* Des.-Shost. (*S. dumetorum* Andr. ex Besser, p.p.), *Teucrium chamaedrys* L., *Teucrium scordium* L., *Thymus pseudograniticus* Klokov et Des.-Shost; родина **Veronicaceae:** *Chaenorhinum klokovii* Kotov (*Microrrhinum klokovii* (Kotov) F. Speta); родина **Scrophulariaceae:** *Scrophularia donetzica* Kotov. Порядок **Asterales:** родина **Campanulaceae:** *Adenophora lilifolia* (L.) Ledeb. ex A. DC., *Campanula trachelium* L.; родина **Asteraceae:** *Artemisia nutans* Wild. (*A. cretacea* Kotov), *Centaurea ruthenica* Lam., *Centaurea taliewii* Kleopow, *Centaurea tanaitica* Klokov, *Inula helenium* L., *Leucanthemum vulgare* Lam. Порядок **Malvales,** родина **Malvaceae:** *Alcea*

heldreichii (Boiss.) Boiss. Порядок **Rosales**, родина **Rosaceae**: *Amygdalus nana* L., *Crataegus ucrainica* Pojark, *Fragaria moschata* (Duchesne) Weston, *Rosa adenodonta* Dubovik (*R. balsamica* Besser). Порядок **Ranunculales**: родина **Ranunculaceae**: *Anemone sylvestris* L., *Chrysocyathus vernalis* (L.) Holub (*Adonis vernalis* L., *Adonanthe vernalis* (L.) Spach), *Chrysocyathus wolgensis* (Steven) Holub (*Adonis wolgensis* Steven, *A. wolgensis* Steven, orth.; *Adonanthe wolgensis* (Steven) Chrtek et Sláviková), *Delphinium sergii* Wissjul. (*D. schmalhauseni* auct. non Albov), *Pulsatilla bohémica* (Scalycký) Tzvelev (*P. pratensis* (L.) Mill. subsp. *Bohemica* Scalický, *P. nigricans* Störck), *Ranunculus cassubicus* L.; родина **Papaveraceae**, підродина **Fumariaceae**: *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. (*C. bulbosa* (L.) DC. subsp. *marschalliana* (Pers.) Chater, nom. inval., *C. cava* (L.) Schweigg. & Körte subsp. *marschalliana* (Pall. ex Willd.) Hayek, *Fumaria marschalliana* Pall. ex Willd., *Pistolochia marschalliana* (Pall.) Holub), *Corydalis solida* (L.) Clairv. (*C. bulbosa* (L.) DC., nom. rej., *C. halleri* (Willd.) Willd., *C. bulbosa* (L.) DC. subsp. *solida* (Clairv) Chater, nom. inval., *Fumaria bulbosa* L. var. *solida* L., *Pistolochia solida* (L.) Bernh.). Порядок **Piperales**, родина **Aristolochiaceae**: *Asarum europaeum* L. Порядок **Fabales**, родина **Fabaceae**: *Astragalus ponticus* Pall., *Astragalus pubiflorus* DC. (*A. exacarpus* L. subsp. *Pubiflorus* (DC.) Soó), *Calophasa wolgarica* (L. f.) DC., *Caragana scythica* (Kom.) Pojark. (*C. grandiflora* (M. Bieb.) DC. subsp. *scythica* Kom., *Genista scythica* Pacz. (*G. albida* Willd.), *Hedysarum grandiflorum* Pall. Порядок **Caryophyllales**, родина **Caryophyllaceae**: *Cerastium pseudobulgaricum* Klokov (*C. gracile* auct. Non Dufour), *Dianthus elongatus* C.A. Mey. (*D. lanceolatus* auct. non Steven ex Rchb.), *Dianthus pallidiflorus* Ser. (*D. maeoticus* Klokov), *Otites donetzica* (Kleopow) Klokov (*Silene donetzica* Kleopow), *Otites hellmannii* (Claus) Klokov (*O. graniticola* Klokov, *Silene hellmannii* Claus), *Paronychia cephalotes* (M. Bieb.) Besser. Порядок **Brassicales**, родина **Brassicaceae**: *Crambe aspera* M. Bieb., *Crambe tatarica* Sebeók, *Erysimum krynkense* Lavrenko (*Acachmena krynkensis* (Lavrenko) H.P. Fuchs). Порядок **Boraginales**, родина **Boraginaceae**: *Echium russicum* J.F. Gmel (*E. rubrum* Jacq., *E. maculatum* L.), *Omphalodes scorpioides* (Haenke) Schrank, *Onosma tanaiticum* Klokov. Порядок **Geraniales**, родина **Geraniaceae**: *Erodium beketowii* Schmalh. Порядок **Malpighiales**, родина **Euphorbiaceae**: *Euphorbia cretophila* Klokov (*E. petrophila* auct. non C.A. Mey., p.p.). Порядок **Sapindales**, родина **Rutaceae**: *Haplophyllum ciliatum* Griseb. Порядок **Saxifragales**, родина **Paeoniaceae**: *Paeonia tenuifolia* L. (*P. biebersteiniana* Rupr., *P. lithophila* Kotov, *P. tenuifolia* L. subsp. *Biebersteiniana* (Rupr.) Takht.). Порядок **Solanales**, родина **Solanaceae**: *Physalis alkekengi* L. Порядок **Gentianales**: родина **Asclepiadaceae**: *Vincetoxicum intermedium* Taliev (*Antitoxicum intermedium* (Taliev) Pobed.), *Vincetoxicum maeoticum* (Kleopow) Barbar. (*Cynanchum maeoticum* Kleopow, *Antitoxicum maeoticum* (Kleopow) Pobed.), *Vincetoxicum*

rossicum (Kleopow) Barbar. (*Cynanchum rossicum* (Kleopow) Pobed.); родина **Gentianaceae**: *Gentiana cruciate* L.

Pinophyta. Порядок **Ephedrales**, родина **Ephedraceae**: *Ephedra distachya* L.

Polypodiophyta. Порядок **Polypodiales**: родина **Aspleniaceae**: *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm.; підпорядок **Aspleniineae**, родина **Cystopteridaceae**: *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. (*C. filix-fragilis* auct., *Polypodium fragile* L.); підпорядок **Polypodiineae**, **Родина Dryopteridaceae**: *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs (*D. spinulosa* (Sw.) D. Watt., *D. euspinulosa* (Diels) Fomin, nom. illeg., *Polypodium carthusianum* Vill.).

Equisetophyta. Порядок **Equisetales**, родина **Equisetaceae**: *Equisetum telmateia* Ehrh. (*E. majus* Garsault).

Підсумовуючи, можна зазначити, що з 382 видів рослин, що підлягають особливій охороні в Донецькій області, у Волноваському районі зафіксовано 84 види. Ці рідкісні рослини відносяться до 2 класів, 3 відділів, 23 порядків, 35 родин. Лісовий заказник загальнодержавного значення «Великоанадольський» є важливою заповідною зоною всього району, на території якого зазначені 2 оселища Резолюції № 4 Бернської конвенції: E1.2; G1.7; зазначені 5 видів рослин Резолюції № 6 Бернської конвенції та охороняються 4 види рослин з «Червоної книги України».

Перелік посилань

1. Масюк О.М., Новіцький Р.О., Листопадський М.А., Махіна В.О. Техногенні ландшафтні утворення на породних відвалах шахт як рефугіуми для раритетних видів рослин і тварин. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 4. С. 160 – 176.
2. Червона книга Донецької області: рослинний світ (рослини, що підлягають охороні в Донецькій області) / Під загальною ред. Остапка В.М. Донецьк: Вид-во «Новая печать», 2010. 432 с.
3. Masiuk O.M., Novitskyi R.O., Ganzha D.S., Listopadskyi M.A., Makhina V.O. Findings of rare plants and animals in the eastern part of the Emerald Network object "Samarskyi Lis – UA0000212". *Agrology*. 2021. No. 4 (1). P. 47 – 53.
4. Novitskyi R.O., Masiuk O.M., Napich H.V., Pavlychenko A.V., Kovalenko V.V. Assessment of coal mining impact on the geocological transformation of the Emerald network ecosystem. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. No. 6. P. 107 – 112.
5. Перша міжнародна науково–практична конференція «Екологія Донбасу: уроки історії та виклики сьогодення». Збірник тез доповідей / Редколегія Моїсєєв Ю.О. (відп. ред.) [та ін.]. Вінниця: ТОВ «Нілан – ЛТД», 2017. 206 с.
6. Василюк О.В. та ін. Смарагдова мережа Донецької області. Харків: ПРАТ «Харківська книжкова фабрика «Глобус», 2018. 104 с

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТРОВОЇ ТА СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАЦІЇ В ЗАГВІЗДЯНСЬКІЙ ТЕРИТОРІАЛЬНІЙ ГРОМАДІ

Москальчук Н.М., к.т.н., доц.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна
moskalcuknatalia@gmail.com*

Одним з основних заходів для досягнення заявленого в оновленому Національному визначеному внеску України до Паризької Угоди [1] – зменшенні викидів парникових газів на 35 % до 2030 р. порівняно з рівнем 1990 р. є розвиток відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) та збільшення їх частки у загальному виробництві електроенергії до 30 % до 2030 р. У квітні 2023 р. схвалено Енергетичну стратегію України на період до 2050 р. [2]. За оцінками Україна має потенціал до 2050 р. наростити потужності вітрової генерації до 140 ГВт, сонячної – до 94 ГВт.

Серед нових генеруючих потужностей в Україні домінуючими є сонячна та вітрова енергетика. У 2019 р. Україна увійшла у ТОП-10 країн світу за темпами розвитку відновлюваної енергетики, а у 2020 р. – у ТОП-5 європейських країн за темпами розвитку сонячної енергетики. На кінець 2021 р. встановлена потужність сектору відновлюваної енергетики України досягла 9656 МВт [3], а частка виробленої електроенергії становила 8,1 % або 12,8 ТВт-годин, при цьому 56 % – з енергії сонця, 33 % – вітрової енергії.

Наразі більшість встановлених об'єктів відновлювальної енергетики в Україні сконцентрована у південних та південно-східних областях країни, де тривають активні бойові дії або які знаходяться під окупацією. Через російську агресію генерація електроенергії вітровими та сонячними електростанціями зменшилася більше, ніж удвічі порівняно з довоєнним періодом.

Зважаючи на це, важливим є залучення все ширших територій для екологічно чистої електрогенерації зі створенням великої кількості нових об'єктів різної потужності, зокрема локального характеру для автономності життєдіяльності громад.

Територією дослідження була обрана територія Загвіздянської територіальної громади (ТГ), яка входить до складу Івано-Франківського району Івано-Франківської області та включає с. Загвіздя і с. Підлісся. Загальна чисельність населення – 5885 особи, площа – 31,3 км² [4].

Попередні дослідження ресурсів ВДЕ можуть базуватися на кліматичних атласах і кадастрах, до прикладу Кліматичний кадастр України за період 1991 – 2020 рр. [5] чи «Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України» [6], але технічно

зручніше використовувати програмні продукти, які дають можливість максимальної деталізації території і врахування місцевих особливостей.

Оцінка потенціалу енергії вітру та сонця на території Загвіздянської ТГ виконувалась з використанням онлайн-додатків *Global Wind Atlas* [7] та *Global Solar Atlas* [8], які належать і підтримуються Технічним університетом Данії (DTU).

Global Wind Atlas дає можливість картувати вітрові ресурси на різних висотах від 10 до 200 м. За допомогою програми попередню вітроенергетичну оцінку на локальному рівні можна зробити точково – в квадраті 3×3 км або в межах виділеного прямокутника чи полігону. Тому було окреслено полігон, близький за формою та площею до території громади.

На висоті 100 м в межах території Загвіздянської громади швидкість вітру становить 4,8 – 5,8 м/с. Питома потужність вітру коливається від 160 до 240 Вт/м², а для 10 % найбільш вітряних ділянок в межах території дослідження в середньому складає 222 Вт/м². Тобто в межах території громади є окремі ділянки, які можуть бути перспективними для розташування вітроенергетичної станції (ВЕС) мегаватного класу.

Переважаючими напрямками вітру є північно-західні та південно-східні, при чому переважаючими напрямками вітру є північно північно-західні вітри сильніші за силою вітру. В річному ході швидкостей вітру найбільші спостерігаються в холодний період року (з жовтня по квітень), коли якраз і є більша потреба у генерації електроенергії. У добовому ході ранкові години (5:00 – 12:00) мають швидкості нижчі за середні, що може вимагати застосування додаткових джерел компенсації недостатньої електрогенерації.

За допомогою характеристик для вітроенергетичної установки, що надає програма (V126-3.45 MW), було розраховано річне виробництво енергії від роботи 1 вітроенергетичної установки та побудовано карту вітроенергетичного потенціалу території Загвіздянської громади (рис. 1).

Виробіток енергії від роботи 1 вітрової турбіни може становити від 3,5 ГВт·год/рік до до 5,9 ГВт·год/рік на найбільш вітряних ділянках.

Якщо врахувати, що середньомісячне споживання електроенергії у 2020 р. на одне домогосподарство в Україні склало 168 кВт·год, для домогосподарств з електроопаленням – 954 кВт·год [31], тобто у 2016 р. ГВт·год/рік і 11448 ГВт·год/рік відповідно, то навіть 1 працююча ВЕУ у найбільш сприятливих ділянках території Загвіздянської ТГ може забезпечувати майже 3000 домогосподарств або більше 500 домогосподарств з електричним опаленням.

Потенціал сонячної енергії для території Загвіздянської ТГ оцінювався за допомогою онлайн програми *Global Solar Atlas*. В даній програмі, на відміну від попередньої, оцінка потенціалу на рівні мезомасштабу виконується за умови, що площа території не менша 100 км². Тому для

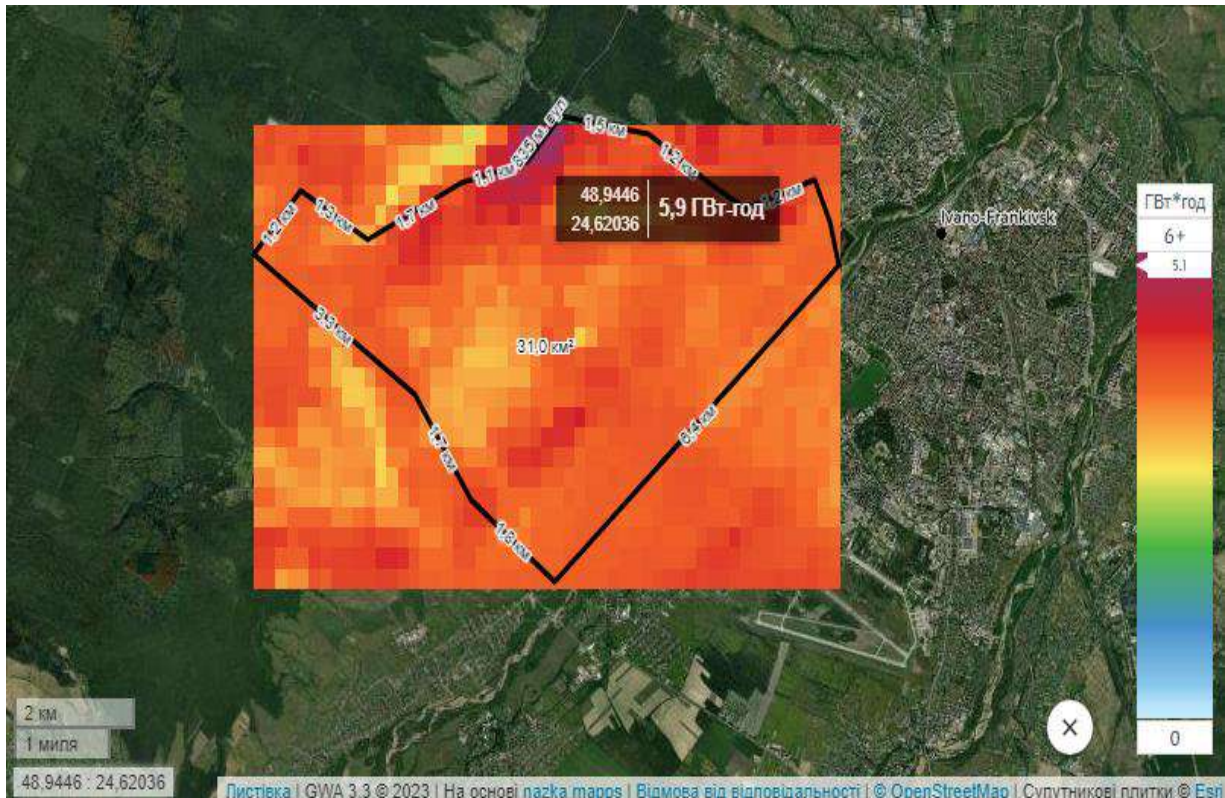


Рисунок 1 – Карта річного вітроенергетичного потенціалу території Загвіздянської ТГ (річного виробництва енергії 1 ВЕУ 3,45 МВт)

визначення геліохарактеристик території Загвіздянської ТГ було окреслено чотирикутник площею $100,4 \text{ км}^2$ довкола неї. Сумарна радіація на горизонтальну поверхню в межах зони дослідження складає $3,16 - 3,20 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2$, а питома вихідна фотоелектрична потужність – $3,12 - 3,16 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{кВт}\cdot\text{п}$.

З метою розрахунку виходу енергії для житлового приміщення – приватного садибного будинку – було обрана точка в с. Загвіздя. Враховуючи можливість використання електричного опалення в будинку при заданні параметрів фотоелектричної системи, була обрана встановлена потужність у 35 кВт , азимут та нахил фотоелектричних панелей – 180°С та 37°С відповідно. Шляхом аналізу розрахунків *GSA* встановлено, що середньорічний показник загальної вихідної фотоелектричної потужності становить $38,5 \text{ МВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$, сумарна радіація на нахилену поверхню – $1364,3 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2/\text{рік}$.

В місячному розрізі виробіток електроенергії може досягати $4,6 \text{ МВт}\cdot\text{год}$ в липні, найменший виробіток в грудні – $1,3 \text{ МВт}\cdot\text{год}$. Аналіз середньогодинних профілів свідчить про максимуми виробітку у $17 - 19 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ з $10:00$ до $14:00$ з квітня по серпень. Показники денного та місячного виробітку є цілком достатніми за умови використання електричного опалення. Також такий варіант системи можна розглядати не як автономний, а під'єднаний до ОЕС з метою продажу електроенергії.



Рисунок 2 – Карта річного потенціалу сонячної енергії (питомої вихідної фотоелектричної потужності досліджуваної території)

Таким чином, проведено оцінку вітроенергетичного потенціалу території Загвіздянської ТГ. З'ясовано, що в межах території громади є окремі ділянки, які є перспективними для розташування ВЕС мегаватного класу. Виробіток енергії від 1 ВЕУ 3,45МВт може становити 3,5 – 5,9 ГВт·год/рік, що в максимумі може забезпечувати майже 3000 домогосподарств або більше 500 домогосподарств з електричним опаленням. Проведено оцінку потенціалу сонячної енергії. Розраховано, що питома фотоелектрична вихідна потужність на території Загвіздянської громади становить 3,12 – 3,16 кВт·год/кВтп. Середньорічний показник загальної вихідної фотоелектричної потужності для фотоелектричної системи на 35 кВт становить 38,5 МВт·год/рік.

Перелік посилань

1. Updated Nationally Determined Contribution of Ukraine to the Paris Agreement. URL: https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Ukraine%20NDC_July%2031.pdf (дата звернення: 15.03.2024).
2. Розпорядження КМУ від 21 квітня 2023 р. № 373-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2023-%D1%80#n6> (дата звернення: 15.03.2024).
3. НЕК «Укренерго». URL: <https://ua.energy/> (дата звернення: 15.03.2024).
4. Загвіздянська сільська рада. URL: <https://zahvizdyanska-gromada.gov.ua/> (дата звернення: 15.03.2024).

5. Центральна геофізична обсерваторія. URL: <http://www.cgo-sreznovskyi.kyiv.ua/uk/klimatolohiia/posluhy> (дата звернення: 15.03.2024).
6. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / За заг. ред. Кудрі С.О. Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. 82 с.
7. Global Wind Atlas. URL: info/map (дата звернення: 15.03.2024).
8. Global Solar Atlas. URL: <https://globalsolaratlas.info/map> (дата звернення: 15.03.2024).

СИНТЕЗ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВУГЛЕЦЕВИХ МАГНІТНИХ АДСОРБЕНТІВ

¹*Нагурський Н., асп., ¹Мальований М., д.т.н., проф., ²Bordun I., As. Prof.*

¹*Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна*

²*Czestochowa University of Technology, Czestochowa, Poland*

nazar.o.nahurskyi@lpnu.ua

Вода є невід'ємним фактором для забезпечення життя на Землі, і її чистота має критичне значення для здоров'я людини і екосистем. Проте у зв'язку з постійним зростанням населення, швидкою індустріалізацією, урбанізацією та недбалим використанням природних ресурсів протягом останніх десятиліть якість води значно погіршилася. Одним із основних джерел забруднення водних систем стали викиди неочищених стічних вод промислових підприємств.

Процес очищення стічних вод зазвичай вимагає застосування фізичних, хімічних та біохімічних методів. Серед них – адсорбція, хімічне осадження, мембранна фільтрація, іонообмін, електроліз, коагуляція, екстракція розчинником, зворотний осмос, електрокоагуляція та ін. Кожен з цих методів має свої переваги та обмеження. Наприклад, вони можуть бути дорогими у використанні, вимагати значних енергетичних ресурсів, утворювати токсичні відходи або мати обмежену ефективність у видаленні деяких типів забруднень.

Процеси адсорбції є привабливими підходами до очищення стічних вод, особливо тому, що адсорбент дешевий, не потребує етапу попередньої обробки перед його застосуванням і його легко регенерувати. Незважаючи на деякі проблеми, такі як утилізація адсорбенту та можливе забруднення, адсорбція є простим і ефективним методом, що відзначається низькими витратами, високою здатністю до видалення забруднень та простотою впровадження [1].

Традиційно для адсорбції води використовуються такі матеріали як активоване вугілля, глинисті мінерали, силікагель та цеоліти. Проте через їхню високу вартість увага дослідників звертається до екологічно чистих альтернатив, зокрема, біоматеріалів. Один із найбільш перспективних адсорбентів – це активоване вугілля.

Магнітні композити в останні десятиліття привернули підвищену увагу для застосування як сорбенти у процесах очищення води. Магнітна сепарація ґрунтується на тому, що магнітними частинками можна маніпулювати за допомогою градієнта зовнішнього магнітного поля. Найпоширенішими металевими частинками, що використовуються для отримання магнітних матеріалів, є нікель, кобальт і залізо [2]. Сполуки заліза завдяки своїй низькій вартості та відмінним магнітним характеристикам є найчастіше використовуваним матеріалом.

Магнітні частинки можуть бути вбудовані в матриці як неорганічного, так і органічного походження, в залежності від властивостей матеріалу, що використовується. Наприклад, магнітні частинки можуть бути покриті покривним агентом, таким як кремнезем, або розподілені у порах вуглецевого матеріалу, такого як активоване вугілля. [3]. Структура найбільш поширених магнітних композитів на основі вуглецевих матеріалів проілюстрована на рис. 1.

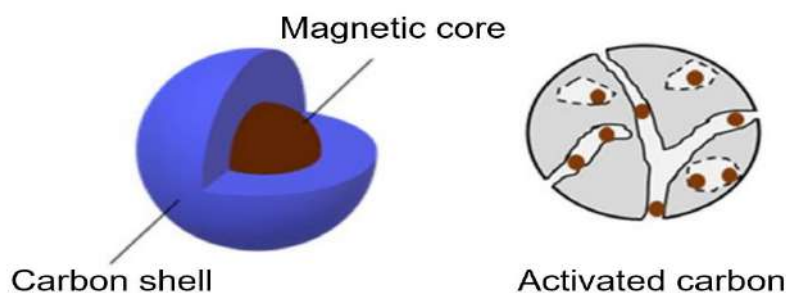


Рисунок 1 – Типові магнітні композити на основі заліза, які синтезуються шляхом вбудовування магнітних частинок у різні вуглецеві матеріали

Для отримання магнітних вуглецевих композитів застосовують кілька методів синтезу, кожен з яких включає дві або більше стадій. Технології синтезу можуть відрізнятися залежно від джерела вуглецю, але загалом всі підходи включають просочення солями заліза та хімічне співосадження частинок оксидів заліза.

Застосування активованого вугілля, гідровугілля та біовугілля як матриць на основі вуглецю має значну перевагу завдяки використанню доступної та недорогої сировини. Дослідники використовують біомасу з низькою комерційною цінністю, таку як рисове лушпиння, відходи крони ананаса, фісташкова шкаралупа, шкірки помело, буряковий жом, стебла кукурудзи та багато інших.

Кінцевий магнітний матеріал, залежно від умов синтезу, може мати різні структурні, хімічні і фізичні характеристики. Наприклад, тип використаної біомаси або іншого джерела вуглецю, температура та

співвідношення матеріалів при просоченні можуть суттєво впливати на кінцеві властивості адсорбенту.

Для оцінки ефективності адсорбенту використовуються кілька кінетичних та ізотермічних моделей. Найбільш популярними серед них є ізотерми, розроблені Ленгмюром і Фрейндліхом, а також кінетичні моделі, такі як рівняння Лагергрена, відомі як псевдо-першого та псевдо-другого порядку [3]. В більшості досліджень для оцінки процесу адсорбції застосовують модель ізотерми Ленгмюра та кінетичну модель псевдо-другого порядку.

Зі збільшенням кількості адсорбента адсорбційна здатність зменшується через перевищення активних центрів адсорбції. Однак збільшення початкової концентрації адсорбату у розчині та тривалості контакту адсорбату з адсорбентом сприяє зростанню адсорбційної здатності до досягнення рівноваги. Вплив температури на адсорбційну здатність залежить від характеру процесу адсорбції (екзотермічної чи ендотермічної).

Магнітні сорбенти подолали обмеження, що існують у звичайних адсорбентах, такі як висока енерговитратність процесів розділення (наприклад, седиментація та фільтрація) [4]. Крім того, магнітні біосорбенти мають великий потенціал для застосування у великомасштабних процесах очищення стічних вод. Насичені забруднювачами, вони можуть бути легко видалені із водного розчину і повторно використані після десорбції.

У цілому ці характеристики свідчать про перспективи подальшого розвитку та вдосконалення магнітночутливих композитних адсорбентів для створення комерційних продуктів та їх впровадження у реальні системи очищення стічних вод.

Перелік посилань

1. Moosavi S., Lai C.W., Gan S., Zamiri G., Akbarzadeh Pivehzhani O., Johan M.R. Application of efficient magnetic particles and activated carbon for dye removal from wastewater. *ACS Omega*. 2020. No. 5 (33). P. 20684 – 20697.
2. Bordun I., Chwastek K., Calus D., Chabecki P., Ivashchyshyn F., Kohut Z., Borysiuk A., Kulyk Y. Comparison of structure and magnetic properties of Ni/C composites synthesized from wheat straw by different methods. *Appl. Sci*. 2021. No. 11 (21).
3. Wang T., Ai S., Zhou Y., Luo Z., Dai C., Yang Y., Zhang J., Huang H., Luo S., Luo L. Adsorption of agricultural wastewater contaminated with antibiotics, pesticides and toxic metals by functionalized magnetic nanoparticles. *J. Environ. Chem. Eng*. 2018. No. 6 (5). P. 6468 – 6478.
4. Li C., Wang X., Meng D., Zhou L. Facile synthesis of low-cost magnetic biosorbent from peach gum polysaccharide for selective and efficient removal of cationic dyes. *Int. J. Biol. Macromol*. 2018. No. 107. P. 1871 – 1878.

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПОВІТРЯНИЙ БАСЕЙН ОКРЕМИХ ОБЛАСТЕЙ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Недострелов М.В., асп., Чугай А.В., д.т.н., проф.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

maximnedostrev@gmail.com

За рівнем забруднення і техногенного навантаження області Західної України не входить до регіонів з високими показниками. Слід відзначити, що дана територія також не входить до переліку областей, де ведуться активні бойові дії з початком повномасштабної війни на території України, що може спричинити збільшення рівня забруднення і техногенного впливу.

За офіційними даними [1], до найбільш забруднених міст серед західних регіонів увійшли Львів і Луцьк (табл. 1).

Таблиця 1 – Значення *KIЗА* по містах Західної України у 2022 р.

Місто	<i>KIЗА</i>	Місто	<i>KIЗА</i>
Луцьк	8,0	Тернопіль	4,0
Львів	7,0	Хмельницький	3,5
Рівне	5,8	Івано-Франківськ	3,2
Ужгород	4,9	Чернівці	3,0

Нами було виконано аналіз техногенного навантаження на повітряний басейн окремих регіонів Західної України (Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська і Чернівецька області) за період 2009 – 2021 рр. на основі розрахунку модуля техногенного навантаження на повітряний басейн ($M_{ПБ}$), який визначається як відношення обсягу викидів забруднюючих речовин (ЗР) за рік до площі території, що досліджується [2].

На рис. 1 наведено розрахунок $M_{ПБ}$ для окремих західних областей за період дослідження. З представленого рисунку видно, що серед досліджуваних областей максимальний рівень техногенного навантаження на повітряний басейн відзначається в Івано-Франківській області. Переважними забруднювачами атмосфери тут є стаціонарні джерела, вплив яких значно вище порівняно з іншими областями. У Закарпатській і Чернівецькій областях переважними джерелами забруднення є пересувні, у Львівській – стаціонарні і пересувні джерела дають майже однаковий внесок у формування рівня забруднення атмосфери. Фактично у всіх областях відзначається зменшення обсягів викидів від всіх видів джерел за період дослідження.

З урахуванням особливостей розрахунку $M_{ПБ}$ цікавим є порівняльний аналіз показників викидів ЗР та рівня техногенного навантаження на повітряний басейн, що формується.

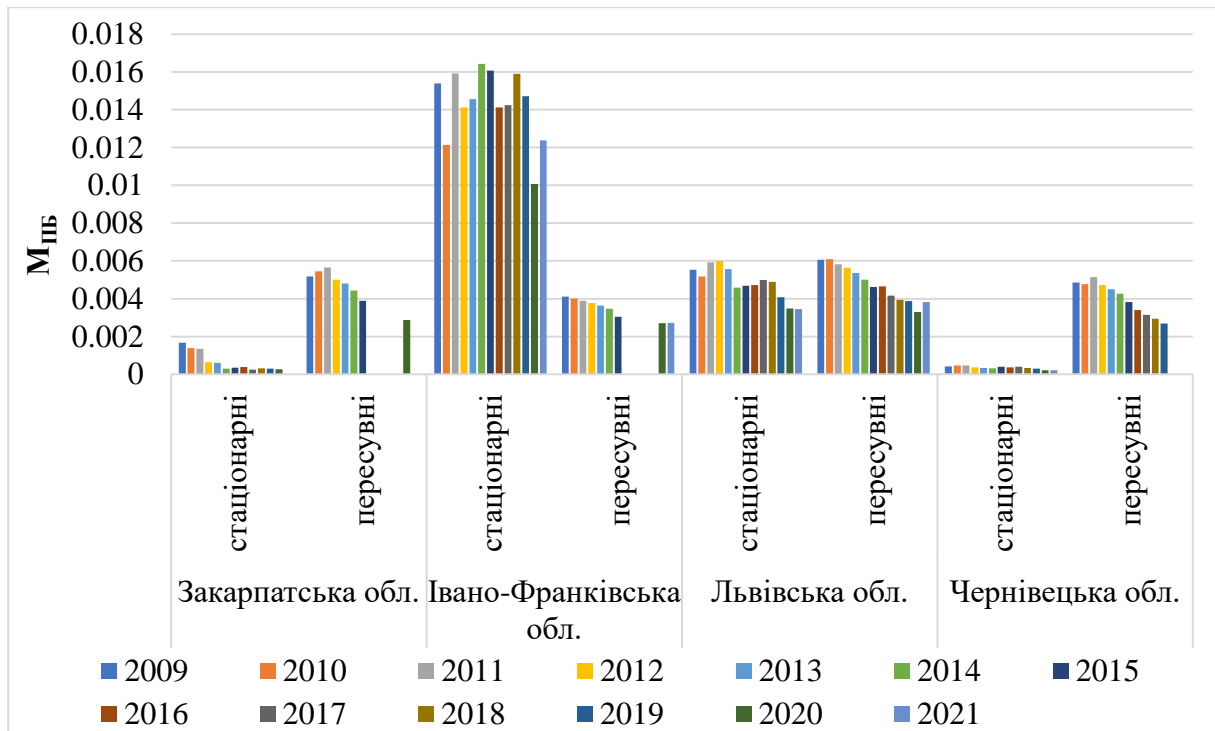


Рисунок 1 – Значення $M_{ГБ}$ для окремих областей Західної України у 2009 – 2021 рр. (стаціонарні і пересувні джерела)

На рис. 2 наведено динаміку викидів ЗР в атмосферне повітря по областях, що досліджуються.

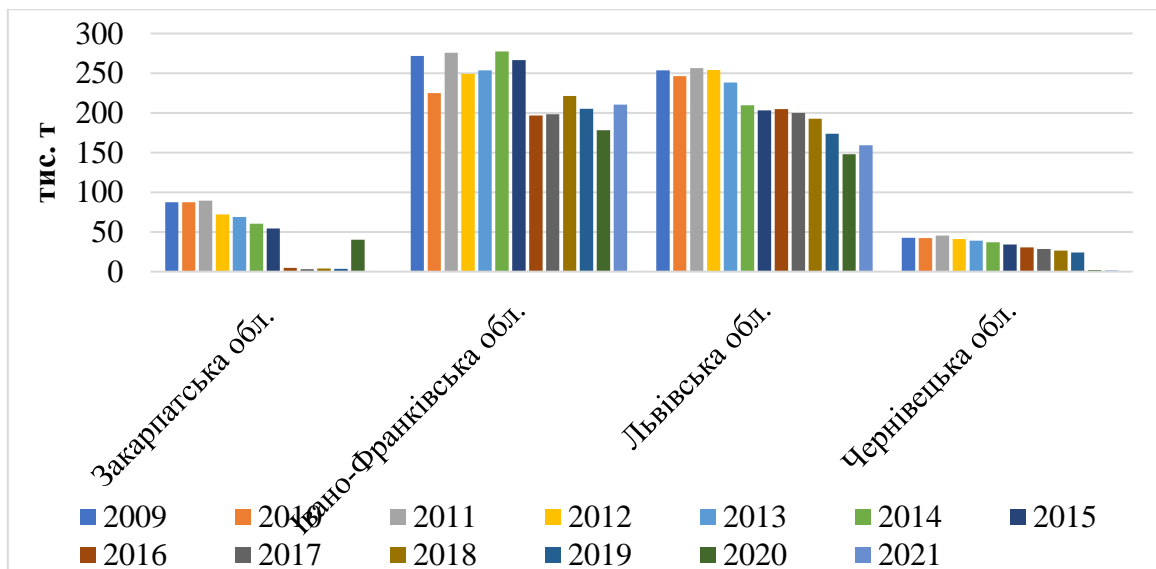


Рисунок 2 – Динаміка викидів ЗР по окремих областях Західної України у 2009 – 2021 рр.

Так, максимальні показники викидів відзначались для Івано-Франківської і Львівської областей. Мінімальні показники за весь період дослідження відзначались у Чернівецькій області. Незначні показники обсягів викидів ЗР у Закарпатській області пов'язані з відсутністю даних про

викиди від пересувних джерел у 2016 – 2019 рр. При цьому показники викидів від стаціонарних джерел залишались на тому ж рівні.

На рис. 3 наведено динаміку зміни $M_{ПВ}$ для регіонів дослідження з урахуванням загальних обсягів викидів ЗР (за виключенням в окремих випадках відсутності даних про викиди від пересувних джерел). Так, при фактично порівняних показниках викидів в Івано-Франківській і Львівській областях рівень техногенного навантаження у Львівській області майже в 2 рази нижче. Також при значно менших показниках викидів у Чернівецькій області порівняно із Закарпатською рівень навантаження є майже однаковим.

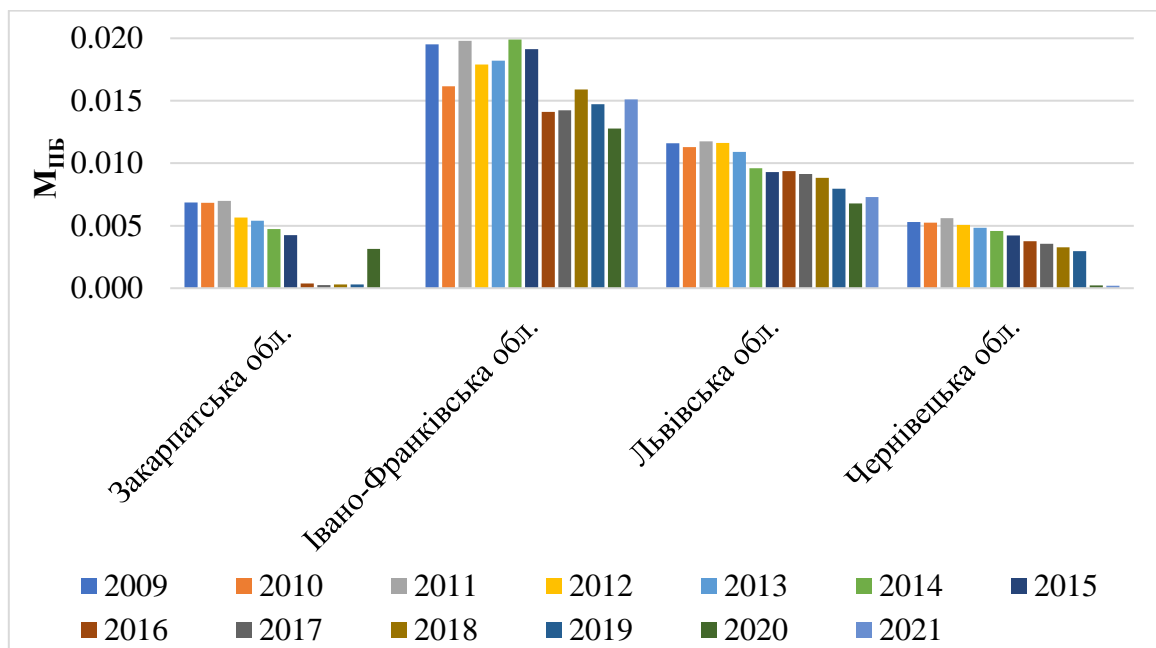


Рисунок 3 – Динаміка зміни $M_{ПВ}$ по окремих областях Західної України у 2009 – 2021 рр. (загальні показники викидів)

Слід відзначити, що оцінка показників техногенного навантаження на складові докілья у довоєнний період є необхідною, оскільки важливими будуть подальші оцінки стану докілья регіонів України з урахуванням впливу військових дій та, як наслідок, можливим підвищенням рівня техногенного впливу.

Перелік посилань

1. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2022 році. Київ: ЦГО ім. Б. Срезневського, 2023. 37 с.
2. Чугай А.В., Сафранов Т.А. Методи оцінки техногенного впливу на докілья. Навчальний посібник. Одеса: Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ВНЕСЕННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ ПІД ОЗИМУ ПШЕНИЦЮ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Нікітін П.С., асп., Ільїна В.Г., к.геогр.н., доц.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

agroecology87@gmail.com

Озима пшениця (*Triticum aestivum L.*) в Україні відіграє ключову роль у сільському господарстві, що зумовлено її широким використанням у харчовій промисловості та економічним значенням для країни. Одеська область, як один із основних регіонів вирощування озимої пшениці, має велике значення в цьому контексті. Однак, з урахуванням зростання населення та постійного оновлення сортів культури, необхідно постійно вдосконалювати методи вирощування для досягнення високої продуктивності та якості зерна.

Наукові дослідження свідчать про те, що рівень мінерального живлення є одним з ключових чинників, що впливають на розвиток озимої пшениці. Зміна концентрації мінеральних елементів у ґрунті може суттєво впливати на фізіологічні процеси в рослині, такі як фотосинтез, азотфіксація та ін. Тому важливо аналізувати та розуміти вплив рівня мінерального живлення на рослину для оптимізації умов вирощування озимої пшениці.

Аналіз даних з різних районів Одеської області дозволяє виявити значні відмінності в агрокліматичних умовах та рівнях ґрунтової родючості, що впливають на ефективність засвоєння мінеральних добрив рослинами. Наприклад, різні типи ґрунтів можуть потребувати різних підходів до внесення мінеральних добрив залежно від їх хімічного складу та структури.

З урахуванням впливу мінерального живлення на розвиток озимої пшениці необхідно розробляти та впроваджувати інноваційні методи агротехніки. Це може включати в себе розробку нових сортів рослин, які будуть менш вимогливими до мінеральних добрив, або використання передових систем внесення добрив, спрямованих на точне та ефективне їх використання в агропромисловому виробництві.

Наприклад, застосування систем зрошення під контролем комп'ютера може дозволити точно розподіляти мінеральні добрива в залежності від потреб рослин у конкретний момент часу та на конкретній ділянці поля. Це дозволить уникнути надмірного внесення добрив, забезпечуючи оптимальні умови для росту та розвитку озимої пшениці.

Отже використання інформації про рівень мінерального живлення у ґрунтах Одеської області є важливим етапом у напрямку оптимізації вирощування озимої пшениці. Це дозволить забезпечити стабільний та ефективний виробничий процес, а також підвищити конкурентоспроможність українських зернових на світовому ринку. Розробка та впровадження інноваційних підходів в агротехніці сприятиме

підвищенню продуктивності та якості вирощування озимої пшениці, що є важливим завданням для сталого розвитку сільського господарства.

На рис. 1 наведено відомості про обсяги внесення азотних добрив під озиму пшеницю в Одеській області.

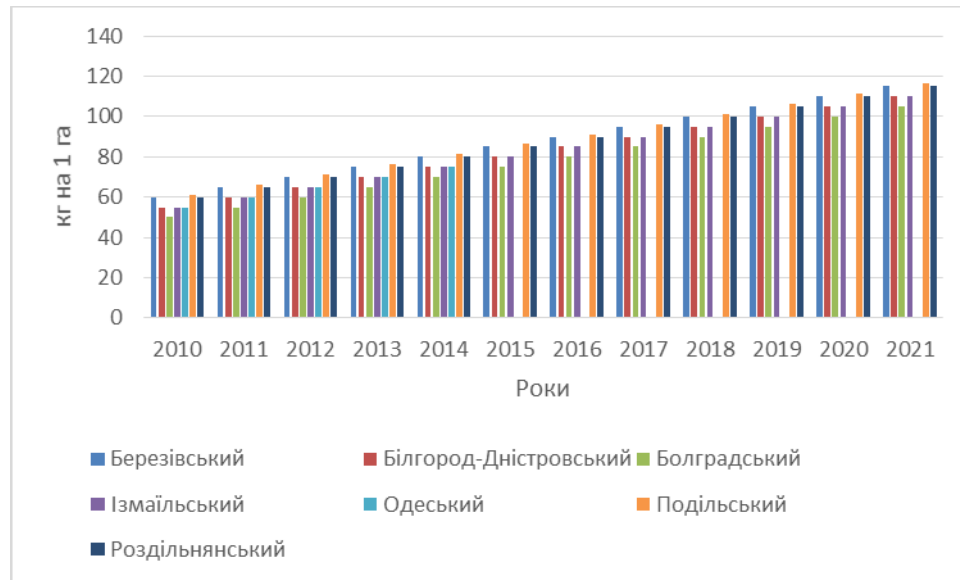


Рисунок 1 – Внесення азотних добрив під озиму пшеницю в Одеській області

Спостерігається загальне зростання норм внесення азотних добрив під озиму пшеницю в Одеській області з 2010 по 2021 рр. Це може бути пов'язано з низкою факторів, таких як: 1) зростання цін на зерно пшениці, що стимулює аграріїв до інтенсифікації виробництва; 2) впровадження нових технологій вирощування пшениці, які передбачають більш високі норми внесення добрив; 3) зростання доступності добрив на ринку.

Спостерігається певна різниця в нормах внесення добрив між районами Одеської області. Найвищі норми зазвичай вносяться в Березівському, Білгород-Дністровському, Подільському та Роздільнянському районах. Найнижчі норми – в Одеському та Болградському районах.

Це може бути пов'язано з різними факторами, такими як: ґрунтово-кліматичні умови; специфіка сівозмін; рівень економічного розвитку господарств; певні сезонні коливання норм внесення добрив; найвищі норми вносяться восени під посів, а потім проводять кілька підживлень протягом вегетації.

Перелік посилань

1. Звіти Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації. URL: <https://ecology.od.gov.ua/zvity/> (дата звернення: 12.03.2024).
2. Статистична інформація. Сільське, лісове та рибне господарство. Рослинництво (1995 – 2022 рр.). Головне управління статистики в Одеській області. URL: <http://od.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 12.03.2024).

АНАЛІЗ ВПЛИВУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА СТАН СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

¹Новікова А.М., асп., ²Мохонько В.І., к.геол.н., доц.

¹Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

²Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Київ, Україна
novikovaan3010@gmail.com

Одним з важливих аспектів проблеми водозабезпечення є передбачення реальних і потенційних загроз функціонуванню систем водопостачання й розробка та обґрунтування адекватних заходів, спрямованих на забезпечення питною водою населення під час виникнення надзвичайних ситуацій. Варіанти порушення роботи водопроводів внаслідок надзвичайних ситуацій необхідно розглядати навіть при відсутності конкретних передумов до них. Тим більше це актуально під час збройної агресії РФ та ліквідації виниклих внаслідок цього негативних наслідків.

Метою досліджень було проаналізувати сучасний стан систем водопостачання Харківської області та визначити реальні і потенційні загрози їх функціонуванню.

Водопостачання та водовідведення в Харківській області забезпечує комунальне підприємство «Харківводоканал», яке є одним з найбільших в Україні в галузі каналізаційного господарства. Джерелом водопостачання населення більшості районів та промислових підприємств Харківської області є підземні та поверхневі води басейнів річок Сіверського Дінця та Дніпра. Забезпечення маловодних регіонів області (Лозівський, Первомайський, Харківський райони) та м. Харків здійснюється за рахунок перекидання води до Краснопавлівського вдсх. каналом Дніпро-Донбас.

Станом на 2022 р. в Харківській області централізованим водопостачанням забезпечено 17 міст (100 %), 55 селищ міського типу (91,7 %) та 319 сільських населених пунктів (19,1 %). Тобто послугами централізованого водопостачання на цей час було забезпечено 83,3 % міського населення області, 47,2 % населення селищ міського типу та 27,6 % сільського населення [1]. Населення м. Харків на 80 % забезпечено централізованим водопостачанням із поверхневих джерел (Сіверський Донець і Краснопавлівське водосховище) та на 10 % – централізованим водопостачанням із підземних джерел (відомче водопостачання). Решта населення (10 %), що проживає у приватній малоповерховій забудові, використовує власні колодязі та неглибокі свердловини [2].

Але навіть те населення області, що забезпечено централізованим водопостачанням, не споживає воду, якість якої по всіх показниках відповідає нормативним вимогам. Це пояснюється тим, що більшість

об'єктів системи водопостачання в Харківській області, як і в Україні в цілому, знаходиться у аварійному стані. Зокрема це стосується 52,8 % мереж водопостачання області. Показник аварійності мереж хоча і дещо знизився у порівнянні з 2021 р., та все ж таки залишається на рівні 1,91 аварій на 1 км мережі [1].

Вкрай гострою залишається проблема якості питної води, що подається по централізованих мережах. Сучасний стан якості питної води у системах централізованого водопостачання, який можна охарактеризувати як граничний з кризовим, можна пояснити низкою факторів:

- погіршенням якості природної води не тільки в річках, а й ґрунтових і навіть поміжпластових горизонтах внаслідок техногенних впливів;

- віддаленням водокористувачів від джерел питної води, що підвищує вірогідність перебоїв подачі питної води з технічних причин і підвищує небезпеку вторинного її забруднення у водорозподільній мережі;

- подачею питної води у єдиному водопроводі сумісно з водою господарського і технічного використання, що потребує невиправдано великих витрат на водопідготовку;

- морально застарілими існуючими технологіями водопідготовки на водопровідних станціях, які не здатні справлятися з наростаючим антропогенним забрудненням джерел водопостачання та забезпечувати достатню якість питної води;

- існуючі нормативи якості питної води не враховують природних особливостей природного складу прісних вод України.

Суттєве погіршення якості питної води спричиняють надзвичайні ситуації на об'єктах водопостачання. З метою визначення причин виникнення надзвичайних ситуацій, які негативно впливають на стан водопостачання та якість питної води, було проведено статистичну обробку даних Національних доповідей про стан навколишнього середовища в Україні за період 2009 – 2022 рр.

Протягом цього терміну було виявлено 92 надзвичайні ситуації, які негативно впливають на стан водопостачання в країні, з яких 12 – регіонального, 41 – місцевого та 39 – об'єктного значення. Ми класифікували отримані дані, умовно поділивши основні причини надзвичайних ситуацій на три категорії: вихід з ладу зношеного обладнання, що спричинило 72 % надзвичайних ситуацій від загальної кількості; зміни природних умов – 20 %; інше (незадовільна робота очисних споруд, несанкціоноване скидання забруднювальних речовин у водні об'єкти тощо) – 8 %.

Надзвичайні ситуації у Харківській області до початку бойових дій були пов'язані з виходом з ладу зношеного обладнання та зміною природних умов. Зокрема, причиною крупної надзвичайної ситуації стало вимушене відключення водопроводу з причини виходу зі строю каналізаційної системи. Найбільшою з таких була аварія у Харкові у 1995 р., коли

водопровід півтора мільйонного міста був відключений на 30 днів унаслідок затоплення головної каналізаційної станції зливовими водами. Подібні аварії траплялися у м. Ізюм (Харківська область), Первомайськ (Харківська область).

До надзвичайних ситуацій, які негативно впливають на стан водопостачання, можна віднести руйнування водопроводу внаслідок проявів катастрофічних або небезпечних природних процесів. Харківщина належить до регіонів з широко розвинутими екзогенними процесами, такими як підтоплення, зсувні процеси, просадні ґрунти, що є найбільш шкідливими та небезпечними геологічними процесами. В області спостерігається тенденція техногенної активізації цих процесів [3].

Після початку збройної агресії РФ основними причинами виникнення надзвичайних ситуацій, які негативно впливають на стан водопостачання, можна вважати руйнування водопроводів внаслідок воєнних дій і терористичних акцій. Станом на 01 травня 2023 р. внаслідок ведення бойових дій в області зазнали пошкоджень 173 об'єкти підприємств питного водопостачання та централізованого водовідведення та 344,2 км мереж, з яких на 2023 р. відновлено 21 об'єкт та 8,9 км мереж. Не можна відкидати і вірогідні терористичні дії з отруєнням водопровідної води у водогонях і водосховищах.

Таким чином, сучасний стан питного водопостачання в Харківській області не можна вважати задовільним, і основними причинами цього є незадовільний стан мереж централізованого водопостачання області, а також вихід їх зі строю через надзвичайні ситуації. У зв'язку з цим необхідно продовжувати пошук рішень по забезпеченню населення чистою питною водою. Одним з таких рішень може бути використання в якості резервного джерела питної води джерельні води.

Перелік посилань

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2022 році. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. URL: https://mtu.gov.ua/files/%D0%9D%D0%B0%D1%86.%20%D0%B4%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D0%B4%D1%8C%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%20%D1%81%D1%82%D0%B0%20%D0%9F%D0%92%20_2022%20%D1%80.pdf (дата звернення: 29.03.2024).
2. Клименко В.Г. Територіальні особливості водно-ресурсного потенціалу Харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2008. № 824. Вип. 29. С. 127 – 130.
3. Демчишин М.Г. Техногенні впливи на геологічне середовище території України. Київ: Гнозіс, 2004. 156 с.

ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ВОЄННИХ ДІЙ В УКРАЇНІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ АГРОСЕКТОРУ

Носова Н.І., провідний інженер

*ДУ «Інститут ринку і економіко-екологічних досліджень
Національної академії наук України», м. Одеса, Україна
sovanatali22@ukr.net*

У нинішній ситуації Україна проходить дуже складний період, який викликаний глобальними кліматичними змінами, загостренням боротьби за світові ресурси і дуже складним військовим протистоянням з російськими загарбниками. Це протистояння відбувається в складних умовах, коли ворог жорстоко нищить все навкруги: це і об'єкти інфраструктури, і військова техніка і навіть житлові будинки, що призводить до загибелі населення. Також страждають і зазнають значних втрат родючі українські землі. З кожним днем війни втрати зростають і їх важко оцінити.

За підрахунками аналітиків Міністерства аграрної політики та *KSE* Агроцентру станом на грудень 2022 р. сільськогосподарський сектор втратив більше ніж \$ 40 млрд. Лише прямі втрати від фізичних пошкоджень інфраструктури за оцінками *KSE Institute* та партнерів сягають \$ 127 млрд. та постійно зростають. Через бойові дії повністю або частково зруйновані понад 84 тис. одиниць техніки і устаткування. Їхня вартість оцінюється у \$ 2,9 млрд., це 44 % від усіх фізичних пошкоджень, завданих агресором нашому агросектору [1].

За оцінкою експертів проекту *KSE* «Росія заплатить сума прямих збитків, нанесених інфраструктурі України під час війни, станом на січень 2024 р. сягнула \$ 154,9 млрд. Зростання загальної суми збитків пов'язане зі збільшенням пошкоджених та зруйнованих об'єктів інфраструктури, житлового фонду, промисловості, енергетики, сфер освіти та охорони здоров'я. Найбільшою категорією збитків серед активів є пошкоджена та знищена сільськогосподарська техніка, що становить \$ 5,8 млрд, або 56,7 % від усіх збитків. Частково або повністю пошкоджено близько 181000 одиниць сільськогосподарської техніки та устаткування [2].

Російські війська вчили черговий екологічний злочин, підірвавши 6 червня 2023 р. греблю Каховської ГЕС, яка забезпечувала річне регулювання стоку р. Дніпро для живлення електроенергією, зрошення та водозабезпечення засушливих регіонів півдня України [3, с. 79]. Збитки від підриву російськими військами Каховської ГЕС становлять близько 146 млрд. грн. Цифра орієнтовна, містить шкоду, завдану національним паркам «Великий Луг», «Нижньодніпровський» та «Кам'янська Січ» [4]. Окрім підриву греблі Каховської ГЕС, також було пошкоджено дамбу Карачунівського вдсх. поблизу м. Кривий Ріг та греблю Оскільського вдсх.

в Харківській області, що призвело до значного затоплення територій й екологічних наслідків.

Через бойові дії тисячі гектарів сільгоспугідь в Україні забруднені отруйними речовинами. Через рослини, воду та тварин токсини рано чи пізно потрапляють до організму людини. Під час обстрілів і руйнування будинків у атмосферу потрапляють шкідливі речовини, зокрема азбест, а внаслідок пожеж на нафтопереробних заводах і складах у ґрунти та водойми потрапляють та накопичуються хімікати, що призводить до руйнівних наслідків для навколишнього середовища.

Через російське вторгнення Україна опинилася в лідерах по забрудненню територій вибухонебезпечними предметами. Понад 170 тис. км² є потенційно небезпечними територіями, які потребують обстеження та подальшого очищення від вибухонебезпечних предметів [5]. Забруднення земель сільгосппризначення оцінюється приблизно в 25 тис. км². Загальна вартість становитиме близько € 2 млрд. [6].

В нинішніх умовах, коли продовжуються бойові дії, вкрай необхідним є якнайшвидше очищення територій, зокрема сільськогосподарського призначення, від боєприпасів, снарядів та протитанкових мін. Оскільки за таких умов здійснювати сільськогосподарську діяльність неможливо, що призводить до зменшення обсягів вирощування сільгосппродукції і до зменшення надходжень до бюджету.

Ці питання підіймалися Міністерством аграрної політики та продовольства України за участю представників аграрної політики та науки у рамках «Німецько-українського агрополітичного діалогу», національних та міжнародних експертів з питань безпеки, цивільного захисту та розмінування. У обговоренні цього питання акцент був зроблений на очищенні українських земель від вибухонебезпечних предметів, відновлення їх родючості, а також на відновленні фінансової спроможності українських аграріїв та налагодження логістичних ланцюжків для експорту агропродукції.

Війна кардинально змінила стан агросектору України вздовж усього ланцюга: від полів до експортних ринків. Зокрема відбулось: 1) зменшення посівних площ щонайменше на 25 % через те, що деякі регіони знаходяться під окупацією, а частина полів замінована і непридатна для обробки найближчим часом; 2) подорожчання всіх складових виробництва від пального до насіння; 3) ускладнення збуту вирощеної продукції через блокування портів та проблеми з логістикою; 4) руйнування інфраструктури (елеваторів, портових терміналів) і логістики та значне подорожчання логістики як всередині країни, так і міжнародних перевезень.

За цей період український агросектор зазнав значних збитків у земельних, економічних, виробничих, технічних та людських ресурсах. Складно прогнозувати розвиток ситуації в умовах активних бойових дій на частині території країни та за тимчасової окупації іншої частини областей.

Сказати тут можна лише одне: чим далі триває агресія і війна Росії проти України, тим складнішою стає ситуація для українського агропромислового комплексу і світових ринків, які щодалі виходять з рівноваги. І тут надзвичайно важливими є технологічні компанії, адже саме їхні розробки рухають світовий аграрний сектор уперед і дають можливість збільшувати врожайність, розробляти нові підходи у вирощуванні тих чи інших культур, шукати інноваційні шляхи адаптації сектору до кліматичних змін і багато іншого [7].

У цих складних умовах дуже гостро постає питання забезпечення продовольством населення, військових, а також сільськогосподарських і свійських тварин. Це важливе питання виступає основою забезпечення продовольчої безпеки. Одним із стратегічних агропродовольчих ринків, якому притаманні особливості відтворювального процесу, виступає ринок овочів, який потребує особливої уваги і не лише з причини збагачення організму людини вітамінами, мінералами та корисними елементами, а й з причини того, що він вимагає чималих фінансових витрат на впровадження новітніх технологій. Аграрний сектор України, базовою складовою якого є сільське господарство, формує продовольчу та у визначених межах економічну, екологічну та енергетичну безпеку, забезпечує розвиток технологічно пов'язаних галузей національної економіки та створює соціально-економічні умови сільського розвитку [7].

Україні для виходу зі складної ситуації у агросекторі, що сталася внаслідок воєнних дій, необхідно: створити сприятливі економічні, правові та фінансові умови для подальшої роботи сільгоспвиробників; посилити зацікавленість іноземних інвесторів до інвестування галузей, пов'язаних із виробництвом продовольства; налагодити логістичні ланцюги; сприяти збільшенню частки експорту товарів з високою доданою вартістю та зменшити імпортозалежність. Поки що Україна експортує в основному сировину. Проте потрібно дивитися в сторону перероблення продукції, щоб продавати її дорожче. Знаємо, скільки коштують яблука і яблучні чипси – ті ж самі яблука, але висушені.

Також необхідно приділити першочергової уваги агрологістиці, яка широкого використовується у сфері закупівлі посівних матеріалів і сировини, добрив, кормів та ін.; у сфері переробки, складування і зберігання готової продукції, розподілу ресурсів, транспортування, доведення сільгосппродукції до вимог міжнародних стандартів якості тощо, тобто на всіх етапах логістичного ланцюга «закупівля сировини – виробництво продукції – насичення споживчого ринку». Функціонування переважної більшості ланок на всіх етапах виробничого процесу потребує матеріальних, інвестиційних, інформаційних та інших ресурсів, потоковий рух та використання яких можна відстежити у реальному часі за допомогою інформаційного забезпечення.

В Україні склалася традиційна система управління матеріальними потоками та товарними ресурсами. Однак логістика виступає сьогодні конкурентоспроможною стратегією для суб'єктів господарювання, яка, використовуючи системний підхід, виступає у якості ресурсозберігаючого алгоритму роботи підприємств щодо забезпечення і переміщення матеріальних, фінансових, інформаційних, трудових та інших ресурсів і запасів та супутніх потоків на всіх стадіях відтворювального процесу.

Розвиток аграрного сектора передбачає реалізацію системного підходу, що ґрунтується на поєднанні можливостей виробництва, розподілу і зберігання окремих видів сільськогосподарської продукції [8]. Зберігання продукції передбачає систему заходів, спрямованих на збереження якості, фізичних та хімічних властивостей для забезпечення споживачів збалансованим харчуванням на протязі року.

У забезпеченні продовольством населення і вирішення, тим самим, питань продовольчої безпеки великого значення набуває використання сучасних технологій, які останнім часом все ширше використовуються у всіх сферах життєдіяльності людей. Не залишився поза увагою і агропромисловий комплекс, до складу якого зокрема входить ринок овочів. Ринок овочів потребує особливої уваги і не лише з причини збагачення організму людини вітамінами, мінералами та корисними елементами, а й з причини того, що він вимагає особливо великих фінансових витрат на впровадження новітніх технологій. Ринок овочів, якому притаманні особливості відтворювального процесу, є одним із стратегічних агропродовольчих ринків, що забезпечує продовольчу безпеку країни. Використання сучасних технологій дозволяє збільшувати врожайність та якість сільськогосподарських культур, а такі методи як селекція, гібридизація рослин, генна інженерія сприяють створенню найбільш продуктивних видів агрокультур. З кожним роком на поля виїжджають все більш високотехнологічні агрегати, обладнані GPS-навігацією і системою телематики. А впровадження сучасного інструментарію діагностики надає можливість контролювати стан сільгоспугідь, здійснювати моніторинг різних процесів: рівня водозабезпечення, своєчасного внесення добрив, коригування заходів обробки рослин, що дає можливість визначати оптимальні умови для виробництва сільськогосподарських культур [9]. Також у системі ринкового відтворювального циклу використання сучасних технологій забезпечує відстеження у реальному часі надходження сільгосппродукції до торгових мереж та її реалізацію, що створює сприятливі умови для усунення логістичних розривів в ланках товароруху продукції.

Запланований Порядок денний сталого розвитку до 2030 р. закликає всі країни працювати у напрямку ліквідації голоду і його подальшому запобіганню. Вирішення цього питання можливе лише в умовах забезпечення стійкого розвитку сільського господарства та продовольчих

систем, стабільного постачання продовольства, доступності повноцінного харчування та охорони здоров'я.

Перелік посилань

1. Нейтер Р. Втрати на \$ 40 млрд.: як через війну страждає аграрний сектор України. Економічна правда. 19.12. 2022. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/12/19/695167/> (дата звернення: 11.02.2024).
2. Тарасовський Ю. Прямі збитки аграрного сектору України через війну перевищили \$ 80 млрд. KSE Агроцентр Forbes. 21.02. 2024. URL: <https://forbes.ua/news/pryami-zbitki-agrarnogo-sektora-ukraini-cherez-viynu-perevishchili-80-mlrd-kse-agrotsentr-21022024-19364> (дата звернення: 11.02.2024).
3. Строкаль В.П., Бережняк Є.М., Наумовська О.І., Вагалюк Л.В., Ладика М.М., Сербенюк Г.А., Паламарчук С.П., Павлюк С.Д. Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: монографія / За заг. ред. Строкаль В.П. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2023. 218 с.
4. Білоус С. Збитки у 146 мільярдів гривень: наслідки підриву Каховської ГЕС для довкілля. Суспільне новини. 30.06. 2023. URL: <https://suspihne.media/518845-zbitki-u-146-milardiv-griven-naslidki-pidrivu-kahovskoi-ges-dla-dovkilla/> (дата звернення: 11.02.2024).
5. Белоусова В.В. Проблеми забруднення земель вибухонебезпечними предметами в Україні. *Сучасні технології землеустрою, кадастру та управління земельними ресурсами: Збірник матеріалів VIII Міжнародної науково-практичної конференції*. Київ: НАУ, 2023. 132 с.
6. Розмінування сільськогосподарських земель коштуватиме Україні € 2 млрд. AgroPolit.com. 07.09. 2022. URL: <https://agropolit.com/news/24322-rozminuvannya-silskogospodarskih-zemel-koshtuvatime-ukrayini-2-mlrd> (дата звернення: 11.02.2024).
7. Економіка відновлення: навчальний посібник / За ред. Грушка В.І. Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2023. 221 с.
8. Вишневецька О.М., Двойнісюк Т.В., Шигида Особливості логістичних систем сільськогосподарських підприємств. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. С. 106 – 109.
9. Технології в сільському господарстві. URL: <https://landlord.ua/news/tekhnohii-v-silskomu-hospodarstvi/> (дата звернення: 11.02.2024).

ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ЕКОЛОГО-СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗАДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЗОНИ

*Петряшев І.І., асп., Харламова О.В., д.т.н., доц.
Кременчуцький національний університет імені
Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна
igorpetriashev@gmail.com*

Сталий розвиток – загальна концепція необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів

майбутніх поколінь, зокрема їх потребу в безпечному і здоровому довкіллі. Забезпечення сталого розвитку регіонів є одним з пріоритетних аспектів державної політики України як сучасної європейської країни.

Місто Кременчук – індустріальний центр Полтавської області, який формує власну соціально-економічну зону (СЕЗ). Значна кількість потужних промислових підприємств у сукупності з постійно зростаючою кількістю автомобільного транспорту значною мірою негативно впливають на екологічний стан міста. Таким чином, оцінка екологічного та соціально-економічного стану Кременчуцької СЕЗ, а також розробка рекомендацій щодо поліпшення ситуації є актуальною задачею.

Використовуючи цифрові методи пошуку та аналізу інформації, а також методи математичного моделювання та прогнозування, нами систематизовані чинники, що формують екологічну небезпеку для Кременчуцької СЕЗ та гальмують розвиток регіону відповідно до цілей сталого розвитку. В результаті ми розробили рекомендації, які покликані підвищити рівень екологічної безпеки на основі визначених індикаторів сталого розвитку регіону.

Таким чином, наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що визначена динаміка змін сукупності показників у різних сферах розвитку регіону; уточнено причинно-наслідкові зв'язки між ними; проведено аналіз змін станів соціальної, екологічної та економічної сфер розвитку протягом певного часового періоду.

В ході дослідження з використанням методів цифрового пошуку та аналізу інформації нами було визначено поняття базового показника-індикатора (БП) сталого розвитку. В результаті списки таких БП були представлені окремо для кожної сфери розвитку. Таким чином, нами проаналізовано зміни значень БП рівня економічного розвитку регіону (у динаміці часу):

- обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг) без ПДВ та акцизу (рис. 1);
- сальдо зовнішньоторговельного обороту товарів (рис. 2).

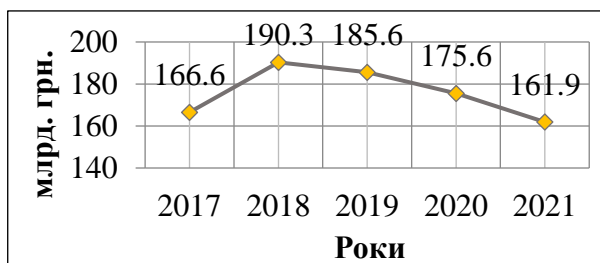


Рисунок 1 – Обсяг реалізованої промислової продукції (товарів, послуг) без ПДВ та акцизу, млрд. грн.

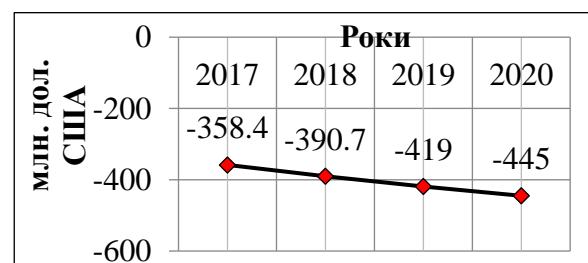


Рисунок 2 – Сальдо зовнішньоторговельного обороту товарів, млн. доларів США

У результаті аналізу базових економічних показників Кременчуцької СЕЗ ми дійшли до певних висновків, зокрема:

1) у період з 2017 по 2018 рр. значно зріс обсяг реалізованої промислової продукції, але починаючи з 2018 р. спостерігається значний спад. Так, даний показник у 2021 р. був меншим за показник 2017 р.;

2) сальдо зовнішньоторговельного обороту товарів з 2017 по 2020 рр. стабільно спадало.

Соціальна інфраструктура Кременчуцької СЕЗ складається зі сфер, які забезпечують відповідні умови життєдіяльності людей.

При оцінці соціальної сфери основна увага приділялась: демографічним показникам, медичним показникам, показникам соціального захисту та зайнятості населення, а також культурно-освітнім показникам.

Інформацію щодо стану деяких з цих показників у часовому аспекті наведено на рис. 3 – 4.

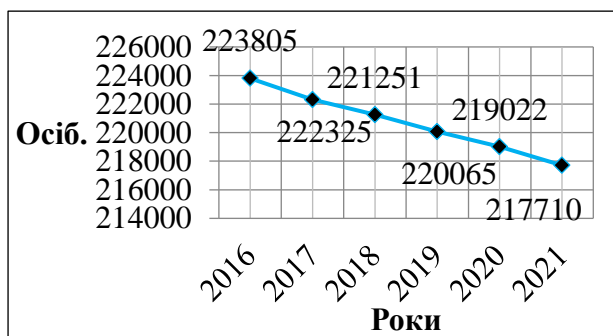


Рисунок 3 – Чисельність населення

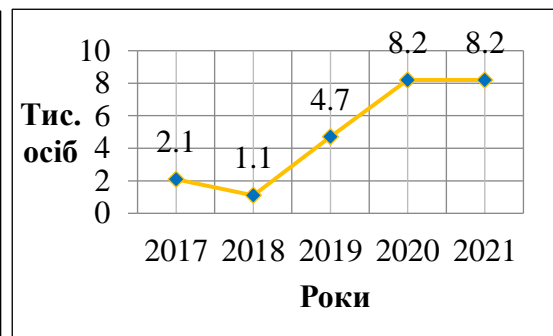


Рисунок 4 – Кількість зареєстрованих безробітних на кінець періоду

Результати аналізу БП соціального розвитку регіону дають змогу стверджувати, що:

1) показник чисельності населення стабільно зменшується на протязі всього періоду досліджень;

2) показник природного приросту утримувався стабільно від'ємним на протязі досліджуваного періоду;

3) показник частки пенсіонерів, стабільно зростав на протязі всього досліджуваного періоду, що підтверджує процес «старіння населення»;

4) показник кількості зареєстрованих безробітних з 2017 по 2020 рр. характеризується стабільним та вагомим збільшенням.

В якості БП екологічного стану регіону, виступали:

- показники впливу регіону на довкілля;
- показники утворення та накопичення відходів (рис. 5 – 6).

Аналіз БП екологічного стану регіону дозволив зробити наступні висновки:

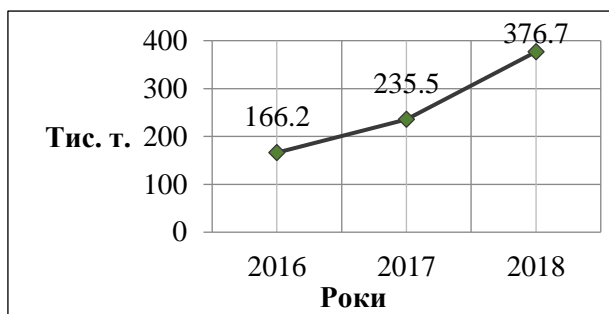


Рисунок 5 – Утворення відходів

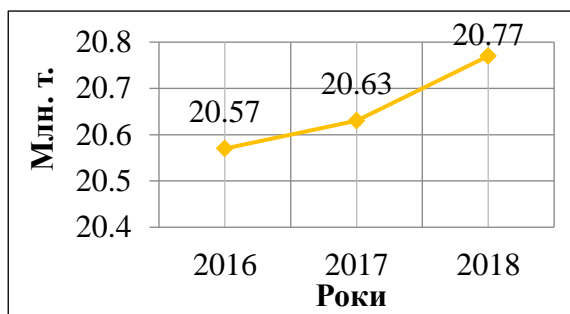


Рисунок 6 – Загальний обсяг накопичених відходів

1) показник обсягу викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел стабільно зменшувався на протязі всього досліджуваного періоду;

2) показник скидання зворотних вод у поверхневі водні об'єкти зростає з 2016 по 2017 рр., а у період з 2017 по 2018 рр. – навпаки спадає;

3) показник утворюваних відходів характеризується значним та стабільним ростом на протязі всього досліджуваного періоду;

4) показник загального обсягу накопичених відходів демонструє збільшення на протязі всього досліджуваного періоду.

Наступним кроком був розподіл усіх БП на «позитивні» та «негативні» в залежності від того, чому сприяє збільшення значення певного БП: поліпшенню чи погіршенню ситуації у місті. Далі обиралась формула приведення значення обраного БП до нормативного виду. Далі був розподіл усіх БП на групи агрегованих показників (АП) окремо для кожної сфери розвитку, а також розрахунок їх значення. До АП входили БП, що прямо пов'язані між собою. На основі встановлених агрегованих показників для кожної сфери розвитку були розраховані інтегровані показники розвитку території.

Завершальним етапом був розрахунок індексу соціо-еколого-економічного розвитку (ІСЕЕР) регіону, який здійснювався за формулою:

$$I_{CEEP} = \sqrt[3]{I_1 \times I_2 \times I_3}, \quad (1)$$

де I_1, I_2, I_3 – значення відповідних інтегрованих показників розвитку території у кожній сфері розвитку;

Відповідно до уніфікованої шкали оцінювання (табл. 1), ІСЕЕР Кременчуцької СЕЗ, відповідає незадовільному стану.

Таким чином, до найважливіших проблем регіону слід віднести:

– стабільно-значне зменшення обсягу реалізованої промислової продукції (товарів, послуг);

– стабільно-значне зниження сальдо зовнішнього торговельного обороту товарів;

– стабільне зменшення чисельності населення;

Таблиця 1 – Уніфікована шкала оцінювання

Числове значення показника n	Стан показника
$X_n < 0$	Незадовільний
$0 < X_n < 1$	Задовільний
$X_n > 1$	Еталонний

- від’ємний природний приріст населення;
- стабільне збільшення кількості зареєстрованих безробітних;
- зростаюча кількість утворюваних та накопичених відходів.

Після встановлення основних проблемних питань, характерних для даного регіону, запропоновано рекомендації, які призвані поліпшити ситуацію:

- надання переваги вітчизняній продукції на тендерах, конкурсах і т.п.
- надання робочих місць, збільшення заробітної плати, надання переваги молодим працівниками та спеціалістам, забезпечення працевлаштування студентів-випускників і т.д.;
- збільшення штрафів або ж навпаки пільг для підприємств, які, відповідно, стабільно збільшують або намагаються зменшити кількість власних утворюваних відходів чи впровадити безвідходне виробництво (до того ж продукція таких підприємств повинна підлягати «санкціям» або ж навпроти бути прорекламованою за кошти міста в нагороду за їх екологічність);
- розширення екологічної свідомості громадян.

Ми вважаємо, що достатньо важливо розуміти причинно-наслідкові зв’язки між різними сферами розвитку. Особливо, коли мова йде про підвищення рівня екологічної безпеки. Так, розуміючи яким чином різні сфери взаємодіють між собою, можна зрозуміти, наприклад, від яких показників та у якій сфері залежать відповідні показники екологічної безпеки, що по суті являє собою важіль впливу. Тобто змінюючи значення певних показників в одній сфері, ми автоматично змінюємо значення відповідних залежних показників у іншій сфері, що відкриває нові шляхи досягнення цілей.

Перелік посилань

1. Петряшев І.І., Харламова О.В., Морозова Д.М., Белоконь К.В. Стратегія поліпшення стану екологічної небезпеки міста Кременчука на основі визначення пріоритетних соціо-еколого-економічних проблем. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2022/jan/26205/teziviiimolodizhniyekokongres2022.pdf> (дата звернення: 30.03.2024).
2. Тітова А.О., Безденежних Л.А., Харламова О. В., Бігдан С.А. Оптимізація системи управління твердими побутовими відходами у кременчуцькій територіальній громаді. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2021. № 3. С. 51 – 56.
3. Шмандій В.М., Харламова О. В., Солошич І.О., Ригас Т.Є. Управління екологічними проектами в умовах дії антропогенних чинників формування

- небезпеки. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2021. Вип. 2. С. 42 – 48.
4. Екологічний паспорт міста Кременчук. URL: http://pleddg.org.ua/wp-content/uploads/2019/11/Еcopasport_mista_Kremenchuka.pdf (дата звернення: 30.03.2024).
 5. Програма економічного і соціального розвитку міста Кременчука. URL: https://kremen.gov.ua/index.php?view=single-str&dep-id=36&page_id=270 (дата звернення: 30.03.2024).
 6. Звіт про стратегічну екологічну оцінку програми охорони довкілля Кременчуцької міської територіальної громади на період 2021 – 2025 роки («ДОВКІЛЛЯ – 2025»). URL: https://kremen.gov.ua/index.php?view=single-str&dep-id=18&page_id_two=1617(дата звернення: 30.03.2024).
 7. Головне управління статистики у Полтавській області. URL: <http://www.pl.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 30.03.2024).

ПОТЕНЦІАЛ УТВОРЕННЯ БІОГАЗУ З ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УКРАЇНІ

Приходько В.Ю., к.геогр.н., доц., Бойцун О.Б., маг.

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
vks26@ua.fm*

Проблема твердих побутових відходів (ТПВ) є досить актуальною для України через постійне зростання обсягів утворення і накопичення відходів в місцях їх захоронення, які стають джерелом вторинного забруднення довкілля відходами споживання. У 2022 р. утворилося 39 млн. м³ ТПВ або понад 7 млн. т ТПВ. Послугами вивезення відходів охоплено лише 78 % населення України. Домінуючим методом поводження з відходами є захоронення на полігонах і звалищах. У цьому ж році було перероблено та утилізовано близько 9,9 % побутових відходів, з них: 1,66 % спалено, а 8,24 % побутових відходів потрапило на заготівельні пункти вторинної сировини та сміттесортувальні лінії [1]. Зауважимо, що за умов захоронення на полігонах та сміттєзвалищах ТПВ назавжди втрачають свій ресурсний потенціал і вже не розглядаються як вторинна сировина. Єдиним варіантом використання ресурсного потенціалу відходів, які захоронені на полігонах і звалищах ТПВ, є видобуток і утилізація біогазу (звалищного газу). В умовах тривалої перспективи захоронення основної маси побутових відходів дослідження, пов'язані з оцінкою потенціалу та можливостями видобутку біогазу, є актуальними.

Біогаз утворюється в тілі полігону внаслідок анаеробної ферментації біоорганічних відходів у складі ТПВ. До компонентів ТПВ, які є «сировиною» для подальшої продукції біогазу, відносять: папір і картон, текстиль, харчові відходи, деревина, садово-паркові відходи, а також засоби особистої гігієни, гуму і шкіру природного походження. Дослідження морфологічного складу ТПВ українських міст в розрізі біодеградабельних

відходів показало, що ресурси таких відходів досить значні і складають приблизно 60 % утворених відходів. В основному, це харчові відходи (50 %), папір і картон (22 %), садово-паркові відходи (15 %) [2]. Очевидно, що найбільше в загальній масі ТПВ органічних відходів, які легко розкладаються. Хоча морфологічний склад відходів суттєво різниться в залежності від умов утворення, характерним є переважання харчових відходів.

Біогаз є сумішшю метану (60 – 70 %), вуглекислого газу (30 – 40 %) і невеликої кількості сірководню, аміаку, водню, оксиду вуглецю та інших газів. За американською моделлю емісії біогазу з полігонів ТПВ (*LandGEM*) до складу біогазу входять більше 40 компонентів, серед яких є неметанові леткі органічні сполуки та стійкі органічні забруднювачі [3]. Отже полігон або звалище ТПВ є джерелом забруднення атмосфери, а виділення речовин відбувається протягом тривалого часу (більше 50 років).

Відповідно до Національного Кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні, біодеградабельні компоненти ТПВ різняться за вмістом біодоступного вуглецю та за швидкістю розкладання [4]. Якщо скористатися рівнянням (1) для визначення емісії метану, то можна проаналізувати часову динаміку внеску окремих компонентів у загальну емісію метану (рис. 1).

Утворення метану при захороненні ТПВ за поточний рік ($Q(t)$) визначається як:

$$Q(t) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n A \cdot k_j \cdot MWS_i \cdot MWS_{i,j} \cdot L_{0i,j} \cdot e^{-k_j \cdot (t-x)}, \quad (1)$$

де k_j – постійна темпів утворення метану для j -го компоненту ТПВ, рік⁻¹;

MWS_i – загальна маса ТПВ, захоронених в рік i , т/рік;

$MWS_{j,i}$ – вміст j -го компонента в ТПВ в i -му році, %;

t – розрахунковий рік;

x – період, за який вносяться дані, рік;

$L_{0j,i}$ – потенціал утворення метану за рік i , тCH₄/тТПВ [4].

Як бачимо, кількість метану, який утворюється при захороненні ТПВ, залежить від ряду чинників: морфологічний склад та умови захоронення ТПВ (природні і технічні). Всі ці фактори, отже, і показники, що їх враховують, розрізняються в залежності від рівня деталізації (національного та регіонального).

Викиди метану в атмосферне повітря визначаються з урахуванням рекуперації метану. Фактично, з початком виконання зобов'язань по Кіотському протоколу з 2008 р. в Україні починається впровадження систем збору біогазу. До речі, захоронення відходів – це чи не єдиний з видів

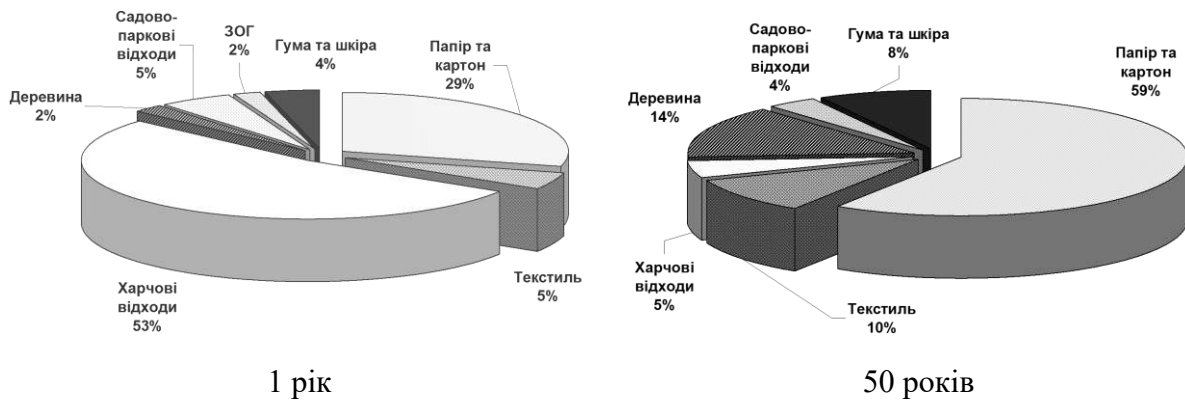


Рисунок 1 – Внесок окремих компонентів ТПВ в загальну емісію метану з полігонів і звалищ

діяльності, який має позитивну динаміку викидів на період 1990 – 2021 рр. (+17,8 %).

У 2012 р. з біогазу вперше було вироблено електроенергію в промислових масштабах. Компанією ТОВ «ЛНК» на полігоні ТПВ у м. Київ було введено в експлуатацію установку зі збору біогазу з подальшою генерацією електроенергії, а в 2013 р. – у м. Бориспіль. Станом на 2020 р. в Україні на 26 полігонах ТПВ працюють системи збору та утилізації біогазу загальною потужністю 73,9 млн. м³ біогазу на рік. Використання цього обсягу біогазу для виробництва електроенергії скорочує викиди парникових газів на 39 тис. т CO₂-екв., що складає приблизно 12,7 % від загальної емісії від полігонів і звалищ України.

З 2020 р. на території найбільшого полігону ТПВ в Одеської області – «Дальницьких Кар'єрів» – функціонує найбільша біогазова система, загальна потужність якої складає 4 МВт. Така станція дозволяє утилізувати до 30 млн. м³ біогазу на рік. В подальшому на території полігону планується спорудження сміттесортувального комплексу.

Виходячи з того, що біогаз на полігонах та звалищах продукують біодеградабельні відходи, важливим кроком до скорочення викидів є попередження надходження таких відходів на захоронення. Це можливо за умови відбору харчових відходів з ТПВ, тобто сортування на «суху» і «вологу» фракції відходів. В подальшому відібрані органічні відходи, які легко розкладаються, стають сировиною для анаеробної ферментації в установках з отриманням біогазу та дигестату (добрива). Це дозволяє значно знизити захоронення відходів на полігонах, підвищити ресурсну цінність «сухої» та «волоγοї» фракції ТПВ.

Перелік посилань

1. Аналіз стану сфери поводження з побутовими відходами в Україні за 2022 рік. URL: <https://mtu.gov.ua/news/34323.html> (дата звернення: 21.03.2024).

2. Приходько В.Ю., Гюльяхмедова К.Р. Характеристика біоорганічної складової твердих побутових відходів. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2018. Вип. 19. С. 82 – 90.
3. Landfill Gas Emission Model (LandGEM) Ver. 3.02: User`s Guide. U.S. EPA. Washington: U.S. EPA. 2005. 48 p. URL: <https://www3.epa.gov/ttnecat1/dir1/landgem-v302-guide.pdf> (дата звернення: 21.03.2024).
4. Ukraine`s Greenhouse Gas Inventory Report 1990-2021 (2023). Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. Kyiv, 2023. 568 p. URL: <https://unfccc.int/documents/628276> (дата звернення: 21.03.2024).

ОЦІНКА ВІНОСУ БІОГЕННИХ РЕЧОВИН ЗІ СТОКОМ ВОДИ РІЧКИ ДУНАЙ

*Романчук М.Є., к.геогр.н., доц., Веслогузова З.Г., маг.
Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
mromanchuk67@gmail.com*

Річка Дунай являється одним з основних джерел питного водопостачання на півдні Одеської області, де розташовані не тільки міста (Ізмаїл, Кілія, Вилкове), а також низка сіл та селищ, які беруть воду для питних потреб в місцях водозаборів.

Оскільки Дунай є транскордонною річкою та значна територія Ізмаїльського району знаходиться в сільській місцевості, актуальним являється аналіз виносу біогенних речовин з річковим стоком.

Розрахунок проводився для азоту амонійного, азоту нітратного, азоту нітратного та фосфору фосфатів. Данні речовини можуть надходити у водне середовище з комунально-побутовими стоками, а також зі стоком сільськогосподарських угідь та інших джерел.

Мета роботи полягає в аналізі оцінки виносу біогенних речовин в пункті водозабору р. Дунай – м. Кілія за даними досліджень протягом 2016 – 2022 рр. Вихідною інформацією являються данні гідрохімічних спостережень за іонами азотної групи, фосфат-іонів та добові витрати води.

Обчислення виносу стоку біогенних речовин Дунаю виконані методом прямого розрахунку за формулою [1]:

$$R=W \cdot C, \quad (1)$$

де R – стік біогенних речовин, млн. т/рік;

W – об'єм водного стоку, тис. м³;

C – концентрація речовини, мг/дм³.

Для розрахунку об'ємів стоку (W) треба знати витрати води (м³/с) за необхідний проміжок часу (доба, місяць тощо), помножений на число секунд в цьому інтервалі. Наприклад, річний стік дорівнює:

$$W=Q \cdot T, \quad (2)$$

де Q – річний стік, $\text{м}^3/\text{с}$;

T – кількість секунд у році ($31,5 \cdot 10^6 \text{ с}$).

Були розраховані місячні об'єми води та сумарні річні значення виносу біогенних речовин (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}) за період дослідження.

Найменший об'єм PO_4^{3-} у воді р. Дунай спостерігався у 2017 р. і склав 0,047 млн. т/рік, а найвищий показник був відзначений у 2021 р. і відповідно становив 26,153 млн. т/рік (рис. 1).

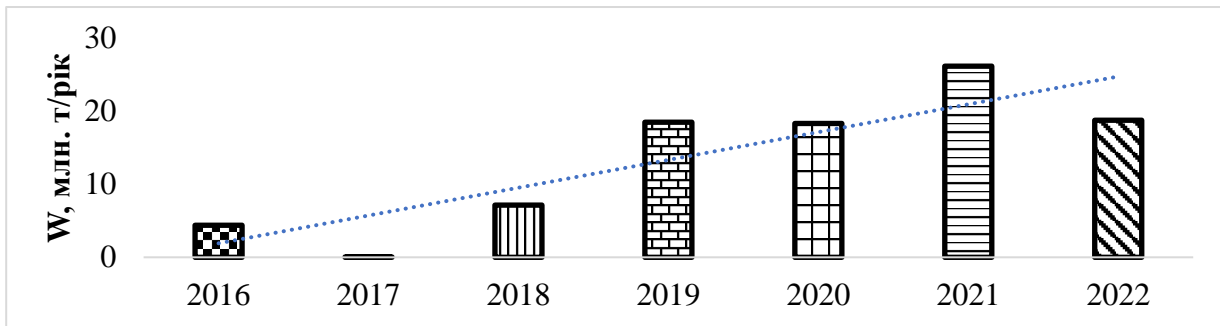


Рисунок 1 – Динаміка виносу PO_4^{3-} , р. Дунай – м. Кілія (2016 – 2022 рр.)

Зростання вмісту PO_4^{3-} у 2021 р. пов'язане із значними концентраціями речовини у лютому та березні, а також і в липні, скоріш за все, за рахунок дощових паводків та скиду стічних вод (рис. 2).

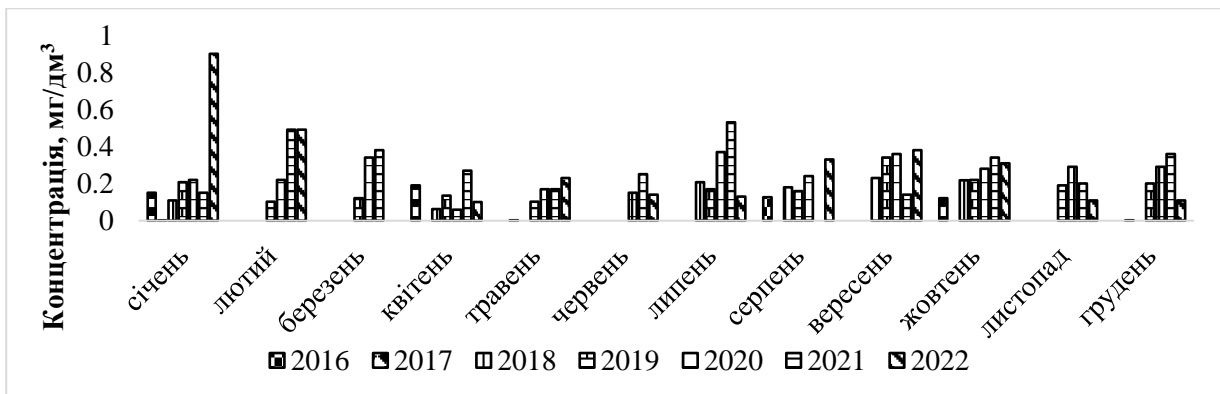


Рисунок 2 – Графік концентрацій PO_4^{3-} вод р. Дунай – м. Кілія (2016 – 2022 рр.)

У 2019 р. найбільша концентрація цієї речовини спостерігалась тільки у вересні місяці. У 2020 та 2022 рр. зростання PO_4^{3-} відбувалося під час танення снігу та паводків (березень та січень-лютий відповідно), а в літньо-осінній період – за рахунок паводків (липень-серпень 2020 р.) та скиду стічних вод.

В цілому можна спостерігати збільшення у часі PO_4^{3-} в межах створу дослідження р. Дунай – м. Кілія (за лінією тренду).

На рис. 3 представлена динаміка виносу NH_4^+ .

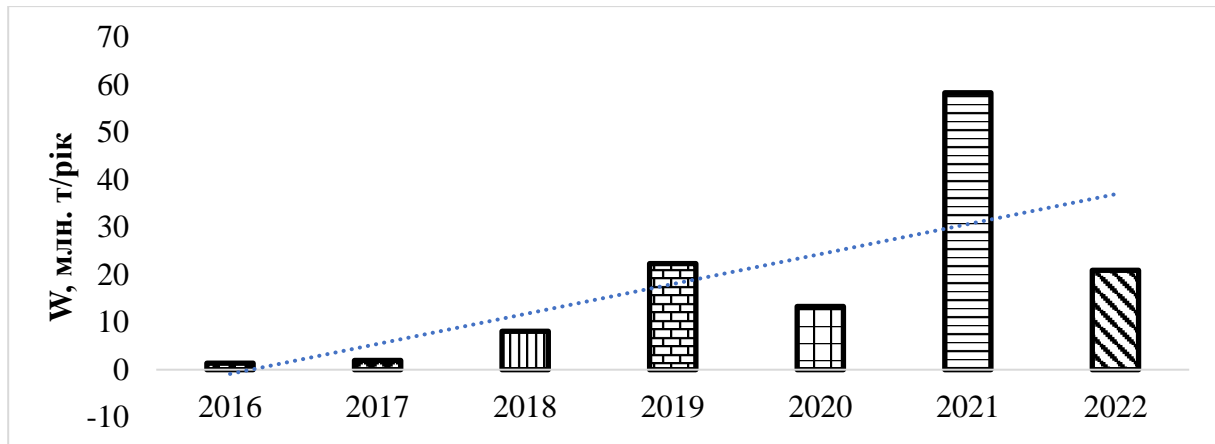


Рисунок 3 – Динаміка NH_4^+ , р. Дунай – м. Кілія (2016 – 2022 рр.)

Найменші значення NH_4^+ були у 2016 та 2017 рр. (1,366 млн. т/рік та 1,946 млн. т/рік відповідно), а найбільший винос NH_4^+ спостерігався у 2021 р. (58,26 млн. т/рік).

Значні об'єми NH_4^+ у 2019 р. пов'язані з великими концентраціями NH_4^+ у вересні, можливо за рахунок аварійних скидів стічних вод, оскільки значних витрат води не спостерігалось. У 2021 р. достатньо високий ріст NH_4^+ був у квітні під час весняної повені, у вересні та листопаді – за рахунок дощових паводків. У 2022 р. найбільша концентрація NH_4^+ спостерігалась у червні. За лінією тренду можна спостерігати значне підвищення вмісту NH_4^+ у часі.

Динаміка виносу азоту нітритного показана на рис. 4.

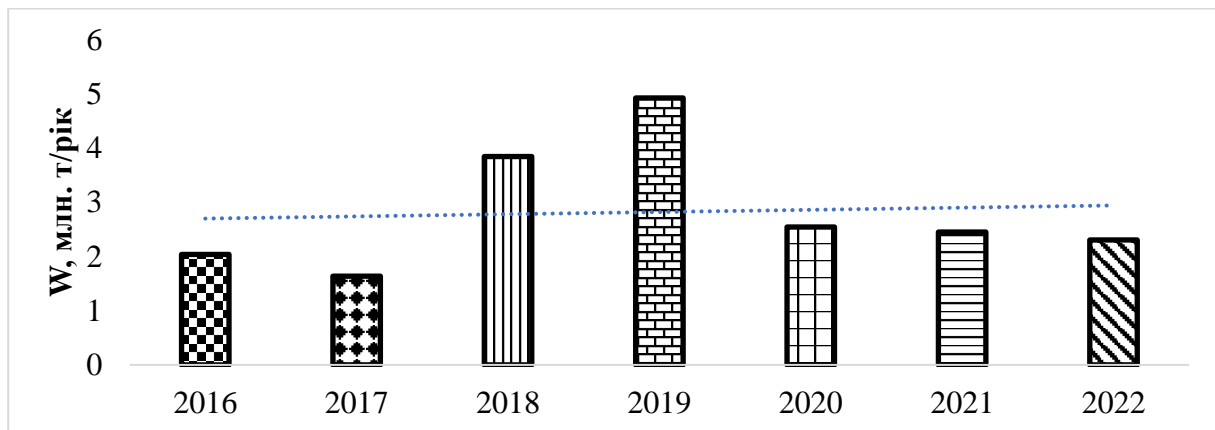


Рисунок 4 – Динаміка NO_2^- , р. Дунай – м. Кілія (2016 – 2022 рр.)

За рахунок значних концентрацій NO_2^- у лютому 2019 р., що пов'язано із паводками, в цей рік спостерігались найбільші об'єми виносу NO_2^- за період дослідження (4,923 млн. т/рік). Найнижчі показники виносу NO_2^- були у 2017 р. (1,636 млн. т/рік). Високий вміст концентрації речовини у серпні 2018 р. внаслідок паводку на початку року та скиду комунальних

стоків призвів до його значних об'ємів. Лінія тренду показує несуттєвий зріст азоту нітритного на протязі періоду дослідження.

Графік виносу об'ємів азоту нітратного представлений на рис. 5.

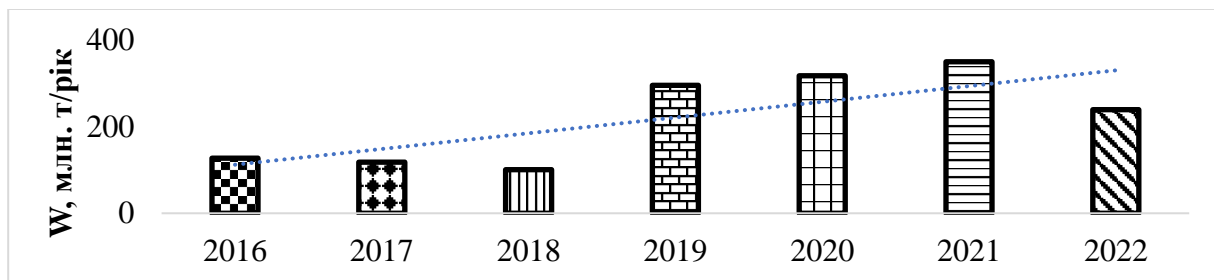


Рисунок 5 – Динаміка виносу азоту нітратного, р. Дунай – м. Кілія (2016 – 2022 рр.)

З 2016 по 2018 рр. відбувалось зменшення об'ємів NO_3^- у воді р. Дунай. Найменший об'єм виносу NO_3^- становив 100,64 млн. т/рік (2018 р.). З 2019 р. спостерігався його значний ріст, і максимальне значення за період дослідження у 2021 р. дорівнювало 349,84 млн. т/рік. Збільшення виносу азоту нітратного у 2019 – 2021 рр. пов'язане із значними концентраціями під час дощових паводків (січень-лютий).

Так, можна зробити висновок, що найбільший винос біогенних речовин припадає на азот нітратний і складає 82,8 % від загального об'єму. Збільшення концентрацій біогенних речовин відбувається під час дощових паводків (змив з територій та принесення з транзитним стоком), а також пов'язане зі скидом стічних вод.

Перелік посилань

1. Клебанов Д.О., Осадча Н.М., Осадчий В.І. Оцінка виносу хімічних елементів водами Дунаю в сучасний період. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2003. Вип. 251. С. 119 – 134.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Саkun Є.В., асп., Литвин А.О., PhD, Несвятинаска Є.С., асп.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна

eugene.sakun@khpі.edu.ua

В сучасному світі актуальним стає перехід на екологічно чисті джерела енергії. Це пов'язано зі зростаючим забрудненням навколишнього середовища та бажанням зберегти нашу планету чистою для майбутніх поколінь. За оцінками науковців, відновлювані джерела енергії є перспективним та швидкозростаючим сегментом енергетики. Велика

кількість країн вже сьогодні відмовляється від вуглеводнів та розробляє стратегії переходу на відновлювані джерела енергії. Наприклад, Іспанія, планує повний перехід на відновлювані джерела енергії до 2050 р. Потужності відновлюваної енергетики в країнах-лідерах представлено на рис. 1.

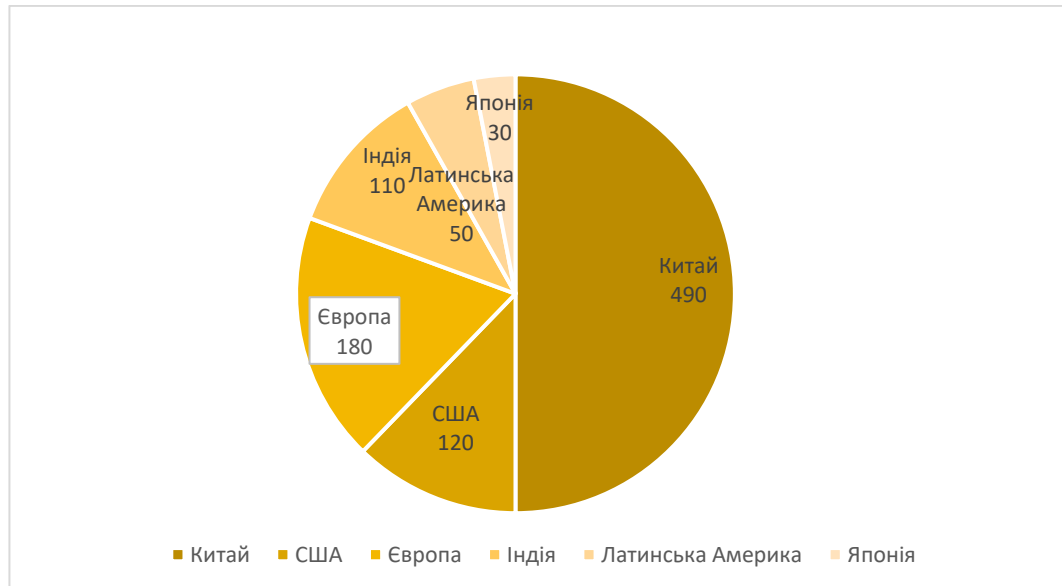


Рисунок 1 – Потужності відновлюваної енергетики в країнах-лідерах (ГВт)

При виборі стратегії розвитку електроенергетики за допомогою відновлюваних джерел енергії важливим є зниження рівню викидів в атмосферу за рахунок заміни використання викопних ресурсів «зеленої енергії». Відносно висока вартість відновлюваних джерел енергії може бути частково нівельована відсутністю екологічних наслідків від спалювання вугілля та газу. Таким чином, компаніям, що займаються виробництвом електроенергії, не треба буде нести затрати на установку різноманітних фільтрів, а також усунення потенційних екологічних наслідків при викидах вуглекислого газу атмосферу.

ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОЦІНКИ ЕКОСИСТЕМНИХ ПОСЛУГ РЕГІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ

Сафранов Т.А., д.г.-м. н., проф.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

safranov@ukr.net

Незважаючи на те, що термін «екосистемні послуги» (*ecosystem services*) став активно використовуватися з 1981 р. після опублікування роботи П. Ерліх і А. Ерліх [5], де підкреслювалася соціальна значущість функцій природи, наразі немає єдиного визначення цього терміну, відсутня

єдина класифікація та не існує єдиної методики оцінки цих послуг. Зауважимо, що екосистемні послуги – це всі корисні ресурси та вигоди, які сучасне людство може отримати від природи (як матеріальні, так і нематеріальні вигоди від абіогенних та біогенних складових різноманітних природних екосистем). Від екосистемних послуг залежить задоволення потреб людства в середовищі існування й харчових продуктах, а також рівень та якість його життя, тобто вони є внеском у добробут людей.

Поняття «послуги» (*services*) можна трактувати як деякі вигоди, що одержуються людиною від природних екосистем. Крім того, це поняття в різні періоди становлення концепції екосистемних послуг вживалося в різних конотаціях. Наприклад, у окремих роботах [1, 2] використовується словосполучення «природні послуги» (*natural services*) та «суспільно значущі функції глобального довкілля» (*public-service functions of the global environment*), а у інших – «послуги природи» (*nature's services*) [3] та «послуги навколишнього середовища» (*environmental services*) [4].

За класифікацією МЕА (*Millennium Ecosystem Assessment, 2005*) [6], запропоновано чотири групи екосистемних послуг: 1) забезпечувальні послуги (*provisioning services*) – це екосистемні послуги, які описують матеріальні або енергетичні результати функціонування природних екосистем (харчувальні продукти, деревина й волокно, паливо, прісна вода, медикаменти тощо); 2) регулювальні послуги (*regulating services*) – це послуги з регулювання екосистемних процесів (регулювання якості повітря, очищення води, регулювання стоку води, запобігання ерозії, регулювання клімату, запилення, біологічний контроль); 3) культурні послуги (*cultural services*) – це нематеріальні вигоди, які люди отримують під час контакту з екосистемами (значення для культури, мистецтва, рекреація й туризм, естетичне значення, знання й значення для освіти, духовне та релігійне значення); 4) підтримувальні послуги (*supporting services*) – це послуги, необхідні для підтримки всіх інших екосистемних послуг (грунтоутворення, кругообіг поживних речовин, фотосинтез, біологічне різноманіття).

За класифікацією Міжнародного проєкту ТЕЕВ (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) виділяються схожі категорії, тільки замість «підтримувальних послуг» запроваджено іншу категорію – «послуги середовища існування» (*habitat services*); це зроблено для того, щоб акцентувати увагу на важливості забезпечення місць проживання для видів, що мігрують.

Класифікація *CICES* Європейського агентства з охорони довкілля (*Common Integrational Classification of Ecosystem services, 2013*) орієнтована на економічну оцінку екосистемних послуг, хоча вона розроблена з урахуванням двох вищезгаданих.

Деякі дослідники замість терміну «екосистемні послуги» пропонують використовувати «ландшафтні послуги» [7] та рекомендують прив'язувати

не до адміністративних меж, а до ландшафтних меж, але ландшафти можуть бути і антропогенного походження.

На сьогодні існує багато досліджень, присвячених різним аспектам оцінки екосистемних послуг генетично-різноманітних екосистем України, а саме: ідентифікації та методології оцінювання екосистемних послуг, екосистемним принципам управління водно-болотними угіддями (Н.В. Дегтярь, 2012; Н. Закорчевна, 2019); оцінці послуг, забезпечуваних лісами України, та пропозиціям щодо механізмів плати за послуги екосистем (І. Соловій, 2016); екосистемним платежем в контексті формування й оптимізації довкілля (В. Файфура, С. Надвиничний, 2016); екосистемним послугам в системі стимулювання сталого розвитку територій (Ю.Б. Шпильова, Т.М. Носуліч, 2016); розвитку екосистемного корпоративного підприємства – сільського, лісового, рибного (Н.П. Миськовець, 2017); оцінюванню екосистемних послуг лісів за даними дистанційного зондування Землі (О.І. Фурдичко та ін., 2019); екосистемним послугам зелених насаджень урбосистем (А.М. Прищепа, 2019); аналізу міжнародного та вітчизняного досвіду концепції екосистемних послуг (Л.М. Архипова, М.М. Приходько, 2020); удосконаленню інструментарію здійснення функцій екосистемних послуг (Н.О. Гавадзин, І.В. Мельничук, 2020); формалізації та параметризації оцінювання екосистемних послуг ґрунтів місцевого екосистемного активу (О.О. Веклич, 2021); екосистемним послугам полезахисних лісових смуг як основи компенсаційних механізмів їхнього створення та утворення (Н.Ю. Висоцька та ін., 2021); концепції екосистемних послуг з урахуванням застосування її для Дніпровського каскаду водосховищ (А.А. Протасов, Й. Узунов, 2021); конфліктам природокористування в контексті втрати екосистемних послуг (О.П. Гавриленко, 2019); екосистемним цінностям Голосіївського лісу як міської природоохоронної території (П.Г. Шищенко, О.П. Гавриленко, Є.Ю. Циганок, 2019); нормативно-законодавчим пропозиціям щодо впровадження екосистемного підходу в управлінську практику (О.О. Веклич, В.М. Колкова, І.В. Патока, 2022); оцінці екосистемних послуг північно-західної частини Чорного моря (Т.А. Сафранов, М.А. Берлінський, Юсеф ель Хадрі, М. Сліже, 2022), екосистемним послугам водно-болотних угідь прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я (Т.А. Сафранов та ін., 2023; М. Сліже та ін., 2023) тощо.

Як бачимо, у вітчизняній науковій літературі існує дуже широкий підхід як до самого поняття «екосистемні послуги», так і до його використання стосовно не тільки природних, але й природно-штучних та штучних утворень, а також в інших аспектах. При цьому, не завжди враховується зв'язок екосистемних послуг виключно з природними екосистемами та принцип їх безкоштовності.

Деякі дослідники (Т. Браун, Дж. Бергстром, Дж. Лумис та ін.) вважають термін «екосистемні послуги» невдалим, оскільки природні екосистеми не

можуть надавати послуги, тому що послуги – це акт або якась усвідомлена дія. Слід зазначити, що природні екосистеми існують, а не надають послуги, і природні ресурси та умови сформовані незалежно від людини. Матеріальні і нематеріальні блага – це об'єкти та засоби задоволення людських потреб, тому природні ресурси та природні умови можна розглядати як матеріальні і нематеріальні блага. Термін «послуги» не може бути використаний відносно природних екосистем, оскільки в економічній теорії під «послугами» розуміють цілеспрямовану діяльність саме людини, результат якого має корисний ефект, який задовольняє будь-які потреби людини. Послугою вважається результат діяльності, матеріальний чи нематеріальний продукт, який виробник надає споживачу відповідно до встановлених вимог і до властивостей цього продукту або результату. Поняття «послуги» може трактуватися і як специфічна форма праці, і як результат праці (екологічні, освітні, інформаційні, консультаційні, юридичні, медичні та інші послуги). Наприклад, екологічні послуги – вид послуг, прямим чи непрямим результатом яких є поліпшення стану довкілля та зменшення шкідливого впливу на людину, і до них можна віднести екологічний менеджмент, екологічний аудит, екологічне страхування тощо.

Відомо, що у природокористуванні основним об'єктом досліджень є природна система, яка часто розглядається як синонім терміну «екосистема». Природна система складається із природних структур і утворень (підсистем), що групуються в функціональні компоненти на вищих рівнях ієрархічної організації. Володіючи великою кількістю схожих елементів і зв'язків, екосистема і природна система розрізняються спрямованістю внутрішньосистемних зв'язків. Для моделі екосистеми характерна спрямованість зв'язків з боку факторів «середовища» (об'єкт) на головний об'єкт – «господаря» (суб'єкт), а для моделі природної системи типове визнання рівності всіх зв'язків. З позицій природокористування інтерес можуть представляти як біогенні, так і абіогенні складові природної системи, але оптимізація природокористування передбачає збереження сприятливих умов для існування і розвитку біоти і людської популяції. Наприклад, якщо степ розглядати як природну екосистему, то головним об'єктом є сукупність угруповань організмів (біоценоз), якщо ж степ розглядати як природну систему, то біогенні і абіогенні компоненти (наприклад, поклади корисних копалин) є рівнозначними, а тому інтерес можуть представляти як біологічні ресурси, так і абіогенні ресурси, пріоритетність яких визначається нагальними потребами економіки. Оптимізація природокористування передбачає таку експлуатацію біологічних і абіогенних ресурсів, яка б не порушувала рівновагу природної екосистеми, зберігала сприятливі умови для біоти і людини. На жаль, у багатьох випадках це не дотримується, а тому, наприклад, виникає необхідність зміни схеми зонування територій з особливим природоохоронним статусом.

Варто зазначити, що при оптимізації природокористування правильніше говорити не про використання природних ресурсів окремих регіонів, а про використання їх певної частини, тобто про природно-ресурсний потенціал – здатність регіональних природних систем без шкоди для себе віддавати необхідну для людства продукцію або виконувати корисну роботу в рамках господарства даного історичного типу (як бачимо, це визначення є досить близьким до поняття «екосистемні послуги»).

Концепція екосистемних послуг та пов'язана з нею концепція природного капіталу допомагають синтезувати необхідні екологічні та економічні концепції, що дозволяє об'єднувати екологічні й соціальні системи, а також дозволяють оцінювати компроміси між розвитком окремих територій і збереженням біологічного різноманіття.

Вважається, що основною причиною деградації природних систем є недооцінка їхньої реальної економічної цінності, вартості їх ресурсів та послуг загалом. У тих випадках, коли фінансові ресурси, необхідні для вирішення існуючих економічних проблем, обмежені, плата за екосистемні послуги може забезпечити додаткові ресурси для впровадження екологічно дружніх технологій, створити стимули для інвестицій та посилити залучення бізнесу в охорону навколишнього середовища. Етичний аспект оцінки та плати за екосистемні послуги докладно розглянуто у роботі [8]. Величина природно-ресурсного потенціалу, що є елементом суспільного (національного або регіонального) багатства, кількісно може бути представлена лише через вартісні показники у так званих загальнодержавних кадастрових або світових цінах. Варто визначити, що низка вчених проти «присвоєння цінника» багатствам природних систем, вважаючи, що їх цінність нескінчена і не може мати грошового висловлення, а монетизація їх окремих складових представляється абсурдною. Наприклад, можна визначити гідроенергетичний потенціал річки, кількість водних і гідробіологічних ресурсів та їх вартісні показники, але неможливо надати вартісну оцінку естетичності річкових та лісових ландшафтів, водоспадів та інших унікальних природних куточків. Проте, такий підхід є домінуючим тому, що їх монетизація допомагає зрозуміти людям те, наскільки важливим у їхньому житті є збереження біогенної та абіогенної складових природних систем.

На підставі вищевикладеного пропонується замість терміну «екосистемні послуги» використовувати поняття «корисні властивості природних систем» (*useful properties of natural systems*) [9], або «корисні функції природних систем» (*useful useful functions of natural systems*), тобто забезпечувальні, регулювальні, культурні та підтримувальні корисні властивості природних систем.

Від природних систем окремих регіонів України можна отримати матеріальні вигоди, але на можливості використання їх корисних властивостей негативно відображаються зростаючі масштаби техногенного

впливу на складові довкілля через процеси урбанізації, розвиток промисловості, енергетики, транспорту, аграрного сектора економіки тощо, а з лютого 2022 р. – внаслідок військової діяльності та бойових дій.

Перелік посилань

1. Holdren J., Erlich P. Human population and environment. *American Scientist*. 1974. Vol. 62. P. 282 – 292.
2. Erlich P., Erlich A., Holdren J. *Ecoscience: Population, Resources, Environment*. San Francisco, 1977. 1072 p.
3. Westman W.E. How much are nature's services worth? *Science*. 1977. Vol. 177. P. 960 – 964.
4. Wilson C.M., Matthews W.H. *Man's Impacts on the Global Environment: report of the Study of Critical Environmental Problems*. London, 1970. 319 p.
5. Erlich P., Erlich A. *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. New York, 1981. 305 p.
6. Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Assessment*. Washington, DC: Island Press, 2005. 516 p.
7. Bastian O., Grunewald K., Syrbe R.U. et al. Landscape services: the concept and its practical relevance. *Landscape Ecology*. 2014. Vol. 29. № 9. P. 111 – 121.
8. Villagómez-Corté J.A., del-Ángel-Pérez A.L. Ecosystem services. *Res. J. Environ. and Earth Sci*. 2013. Vol. 5. № 5. P. 278 – 286.
9. Сафранов Т.А. Користі властивості природних систем прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2023. № 31. С. 55 – 68.

ПЕРЕРОБКА ЕЛЕКТРИЧНИХ КАБЕЛІВ З МЕТОЮ МІНІМІЗАЦІЇ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

*Синящик В.Ф., асп., Харламова О.В., д.т.н., доц.
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна
vitaliysvf@gmail.com*

Кабелі є невід'ємною частиною електричної та електронної промисловості, складаються з пластику, алюмінію або міді. Після завершення терміну експлуатації електронних пристроїв дроти часто піддаються переробці [1]. Старий метод переробки, який включає спалювання пластику і відновлення міді та алюмінію, є надзвичайно шкідливим для навколишнього середовища через викид токсичних газів. Однак відпрацьовані кабелі мають велике значення як джерело сировини для кольорових металів, і їхня переробка є необхідною як з економічних, так і з екологічних поглядів. Це допомагає мінімізувати вплив на екологічну безпеку, оскільки метали можуть бути перероблені без втрати якості та з меншим споживанням енергії порівняно з первинним виробництвом, що також зменшує викиди CO_2 [2]. Мета цього дослідження полягає в ефективному вилученні міді з відпрацьованих кабелів за допомогою

фізичних та хімічних методів сепарації. Це досягається шляхом подрібнення відпрацьованих кабелів, відокремлення металевих частин від пластику за допомогою гравітаційних та електростатичних методів та подальшого вилучення міді з металевих частин шляхом виплавки та рафінування. У результаті було вилучено 97 % міді з відпрацьованих кабелів, отримано рафіновану мідь з вмістом міді 99,6 %.

Відпрацьовані кабелі спочатку було подрібнено, щоб зменшити їхній розмір, а металеві частини виокремлено від пластику фізично, використовуючи гравітаційні та електростатичні методи сепарації. Мідь також вилучена з металевих частин шляхом виплавки та рафінування. Нами використано близько 13 кг відпрацьованих електричних кабелів різної форми, діаметру та довжини. Діаметри мідних кабелів варіюються в межах 0,5 – 2,5 см у вигляді дроту, покритих пластиком. В експериментах використовується суміш *Lan&Data*, одножильних ПВХ, коаксіальних, кабелів побутових приладів [3]. Для вилучення міді з використаних кабелів використовуються методи фізичного розділення. Для цього в порядку зменшення розміру застосовуються випробування на столі Мозлі та електростатичне розділення. Під час випробувань проводиться скринінг і хімічний аналіз. Після розділення пластику та міді відбувається плавлення міді шляхом об'єднання для отримання чистої міді.

Блок-схема експериментальної процедури показана на рис. 1.

Для відокремлення мідної частини від пластику у відпрацьованих кабелях використовується метод подрібнення. Перед подачею матеріалу на подрібнювач вилки, клеми та інші елементи видаляються шляхом різання. Оскільки пластик і мідь у подрібненому матеріалі розподілені нерівномірно, перед просіюванням і хімічним аналізом проводиться добре контрольований відбір проб. Приблизно 1 кг подрібненого зразка піддається просіюванню, а також аналізується мідь у кожному діапазоні крупності.

З урахуванням значних відмінностей у густині міді та пластику (густина чистої міді – 8,9 г/см³, а густина пластику – 1,5 г/см³), для розділення використовується стіл Мозлі. У кожному експерименті подається 500 г матеріалу, змінюючи параметри вібрації та швидкість живильної води для знаходження оптимальних умов розділення. Вібрація підтримується сталим рівнем, а швидкість води змінюється під час тестів. У результаті було отримано три продукти, а дані представлені в табл. 1.

Мідь, отриману в результаті вищезазначених процесів, потім виплавляють і рафінують. Для отримання чистої міді з мідного концентрату з високим вмістом міді проводяться випробування на пряму плавку і застосовується об'єднання, щоб переконатися, що домішки, які залишилися, видалені. Загальна кількість подрібненої проби вагою 3500 г піддається випробуванням на столі Мозлі, щоб мати достатню кількість зразків для виплавки. 2150 г зразка плавлять в індукційній печі методом об'єднання. В результаті отримують рафіновану мідь (99,6 % Cu).



Рисунок 1 – Блок-схема переробки відходів

Таблиця 1 – Результати тестування з використанням стола Мозлі

Продукти	Сума (%)	Вміст Cu (%)	Ефективність (%)
Концентрат (мідний)	59,4	98,5	95,5
Мідь + пластик	10,2	25,01	4,2
Пластик	30,4	0,66	0,3
Всього	100,0	61,25	100,0

Отже відпрацьовані кабелі є важливим джерелом вторинної сировини, зокрема міді, яка є цінним ресурсом для виробництва. Методи фізичного та хімічного розділення, використані у цьому дослідженні, дозволяють ефективно вилучити мідь з відпрацьованих кабелів. Отримана рафінована мідь має високий вміст міді, що вказує на успішність процесу переробки.

Ці результати підтверджують можливість використання вторинних джерел сировини для зменшення екологічного впливу виробництва, зменшення витрат енергії та викидів CO_2 . Такий підхід до переробки відпрацьованих кабелів сприяє екологічній стійкості виробництва, а також раціональному використанню природних ресурсів.

Перелік посилань

1. Синящик В.Ф, Харламова О.В, Шмандій В.М, Ригас Т.Є, Безденежних Л.А. Екологічні аспекти сталого розвитку у системі поводження з пластиковими відходами. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2023. №1 (27). С. 85 – 91.
2. Richard G., Touhami S. Optimization of metals and plastics recovery from electric cable wastes using a plate-type electrostatic separator. *Waste Management*. 2021. No. 60. P. 120 – 122.
3. Маркіна Л.М, Ушкац С.Ю, Жолобенко Н.Ю. Визначення небезпеки пластикових відходів для дослідження можливості їх утилізації термічними методами. *Проблеми охорони праці в Україні*. 2021. № 7.2. С. 25 – 37.

СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ ФІТОПЛАНКТОНУ ТА ЯКІСТЬ ВОДИ РІЧКИ СТУБЕЛКА

*Суходольська І.Л., к.б.н., доц., Ковальова І.В., асп., Масовець Б.П., асп.
Рівненський державний гуманітарний університет, м. Рівне, Україна
iryna.sukhodolska@rshu.edu.ua*

Фітопланктон вважають найбільш об'єктивнішим індикатором стану та стійкості водної екосистеми, а також якості води. Структурні показники фітопланктону, види-домінанти, види-субдомінанти, біомаса, чисельність, індекс Шеннона, сапробність та інші показники показують умови водного середовища, загальний стан водойми і якість води в ній.

Мета роботи – проаналізувати структуру угруповань фітопланктону та оцінити якість води р. Стубелка за видами-індикаторами.

Річка Стубелка протікає Здолбунівським, Дубенським та Рівненським районами Рівненської області. Площа водозабору р. Стубелка становить 1350 км², а загальна довжина – 86 км. Річка неглибока, на окремих ділянках складає 1,2 – 1,5 м [1].

Відбір проб фітопланктону у р. Стубелка (50°28'12.4"N 25°58'03.9"E) здійснювали впродовж червня-жовтня 2022 р. на глибині 0,2 – 0,3 м. Усього було відібрано 15 альгологічних проб. Проби фіксували 40 % розчином формальдегіду. Після відстоювання проби концентрували до об'єму 0,05 – 0,1 дм³. Камеральна обробка проб здійснювалася з використанням світлового мікроскопу «Laboval» (Karl Zeiss, Німеччина). Таксономічна номенклатура водоростей наведена згідно міжнародного електронного каталогу *AlgaeBase* [2]. Оцінювання якості води за видами-індикаторами проведено згідно [3, 4]. Сапробіологічна оцінка якості води наведена за методом Пантле-Букк у модифікації Сладечека [5].

У воді р. Стубелка виявлено 109 видів водоростей, представлених 111 внутрішньовидовими таксонами (ввт), що належать до 75 родів, 43 родин, 32 порядків, 14 класів, 8 відділів (*Bacillariophyta* 51(52), *Chlorophyta* 30(31), *Cyanobacteria* 9(9), *Euglenozoa* 9(9), *Ochrophyta* 5(5), *Miozoa* 3(3),

Streptophyta 1(1) та *Cryptophyta* 1(1)) [6].

Найбільшою кількістю видів представлені відділи *Bacillariophyta* (46,8 % загальної кількості видів), *Chlorophyta* (27,9 %), *Cyanobacteria* (8,1 %) та *Euglenozoa* (8,1 %). Найвищий родовий коефіцієнт зафіксовано у *Bacillariophyta* (1,8) та *Euglenozoa* (1,5) [7].

Фітопланктон р. Стубелка у червні представлений 50 (51) видами та ввт з 8 відділів (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Streptophyta*, *Ochrophyta*, *Euglenozoa*, *Cryptophyta* та *Miozoa*). У липні кількість видів зменшується до 38 видів з 6 відділів (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Euglenozoa*, *Cryptophyta* та *Miozoa*). У серпні кількість видів збільшується до 40 видів, проте, кількість відділів залишається незмінною. Кількість видів у вересні складає 41, які належать до 7 відділів (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria*, *Ochrophyta*, *Euglenozoa*, *Cryptophyta* та *Miozoa*), але вже у жовтні зменшується до 25(26) видів з 4 відділів (*Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanobacteria* та *Euglenozoa*) (рис. 1).

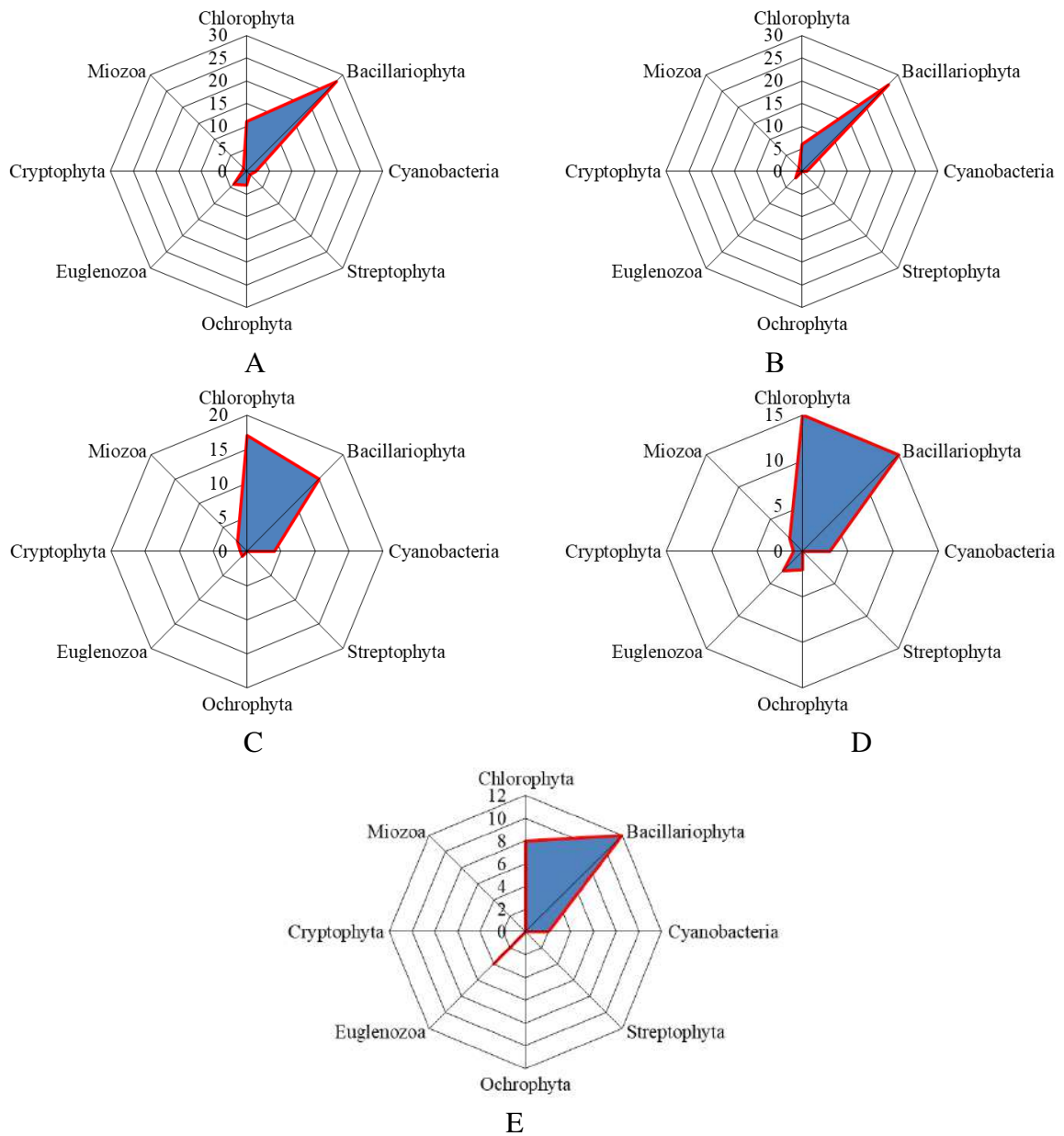
Найбільш представлені порядки *Bacillariales*, *Cymbellales*, *Naviculales*, *Licmophorales*, *Chroococcales*, *Sphaeropleales*, *Chlorellales*, *Euglenales* (від 3 до 16 видів та ввт).

Провідні родини сформовані наступним чином: *Bacillariaceae* (11 видів), *Naviculaceae* (11 видів), *Scenedesmaceae* (7 видів), *Cymbellaceae* (7 видів), *Euglenaceae* (6 видів), *Hydrodictyaceae* (4 види), *Chlorellaceae* (4 види), *Oocystaceae* (4 види), *Microcystaceae* (3 види), *Phacaceae* (3 види), *Ulnariaceae* (3 види) та *Selenastraceae* (3 види).

Найбільшим видовим різноманіттям відзначаються роди *Bacillariophyta* – *Nitzschia* (10 видів), *Navicula* (5 видів) та *Cymbella* (3 види). Серед відділу *Chlorophyta* найбільш представлений рід *Desmodesmus* (4 види). Серед відділу *Euglenozoa* найбільше видове різноманіття має рід *Trachelomonas* (3 види).

Чисельність фітопланктону р. Стубелка змінюється від 714 тис. кл/дм³ у жовтні до 3424 тис. кл/дм³ у серпні (рис. 2). Високою чисельністю вирізняються види відділу *Cyanobacteria* – *Oscillatoria agardhii* Gomont (19,5 %), *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek & Hindák (10,9 – 51,7 %), *Microcystis pulverea* (H.C.Wood) Forti (25,7 %), *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing (23,9 %), *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault (12,2 %), з відділу *Chlorophyta* – *Actinastrum hantzschii* Lagerheim (10,1 %), а з відділу *Ochrophyta* – *Neotessella lapponica* (Skuja) B.Y.Jo, J.I.Kim, W.Shin, P.Škaloud & P.A.Siver (11,4 %). Варто зауважити, що *S. lacustris* домінує за чисельністю у воді р. Стубелка впродовж липня-жовтня.

Біомаса фітопланктону варіює від 0,21 мг/дм³ у жовтні до 1,04 мг/дм³ у червні (рис. 2). Домінантами за біомасою є види відділу *Bacillariophyta* – *Navicula viridula* (Kützing) Ehrenberg (10,9 %), *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère (13,4 %), *Surirella librile* (Ehrenberg) Ehrenberg (14,4 %) та *Cyclotella* sp.



А – червень, В – липень, С – серпень, D – вересень, Е – жовтень
 Рисунок 1 – Таксономічний склад водоростевих угруповань р. Стубелка

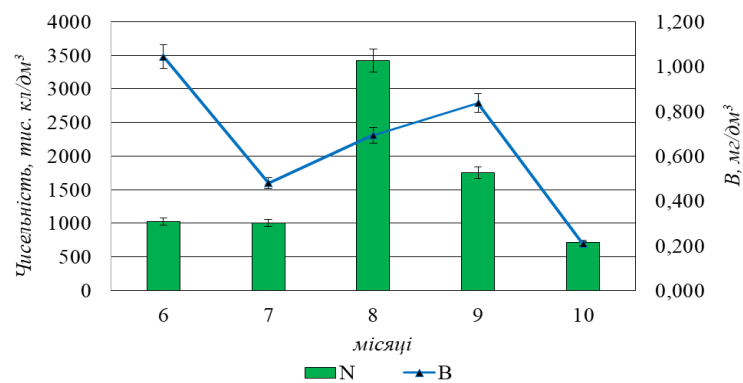


Рисунок 2 – Чисельність та біомаса фітопланктону р. Стубелка (червень–жовтень)

(15,2 %), з відділу *Miozoa* – *Ceratium hirundinella* (O.F.Müller) Dujardin (25,4–30,3 %), а з відділу *Euglenozoa* – *Euglena sp.* (11,1 %).

Індекс Шеннона за біомасою змінюється від 3,97 біт/мг у вересні до 4,80 біт/мг у червні та липні. За чисельністю індекс Шеннона варіює від 3,15 біт/екз у липні до 4,74 біт/екз у червні.

У фітопланктоні р. Стубелка виявлено 83 види-індикатори місцезростань. З них 35 % планктонно-бентосні форми, 29 % – бентосні та 19 % – планктонні. Види, що проживають в різних середовищах і належать одночасно до планктонно-бентосних, епіфітних та планктонно-бентосних, ґрунтових становлять 13 % та 2 %. Індикаторами реофільності (проточності) і насичення води киснем є 66 видів. 76 % є видами-індикаторами повільнотекучих вод, 14 % – види-індикатори стоячих вод, а лише 9 % становлять види швидкотекучих вод. Індикаторами галобності є 73 види. З них 82 % становлять прісноводні види індиференти. Галофіли, мезогалофи і галофоби становлять 8 %, 5 % та 4 %. Індикатори активної реакції середовища (*pH*) представлені 56 видами водоростей. Серед них 55 % індиференти, 39 % алкаліфіли, 4 % ацидофіли та 2 % алкалібіонти [7].

У водоймі виявлено 23 види-індикатори температурного режиму. 65 % становлять види помірною діапазону, 31 % – евритермні та 4 % холододлюбні.

34 види належать до індикаторів типу живлення та відношення до кількості нітрогенвмісних органічних сполук. З них 65 % складають автотрофи, які витримують підвищені концентрації нітрогенвмісних органічних сполук та 21 % автотрофи, що розвиваються за низької концентрації нітрогенвмісних органічних сполук. 12 % належать до облігатних гетеротрофів, які розвиваються у воді за підвищених концентрацій нітрогенвмісних органічних речовин. Лише 3 % припадає на факультативні гетеротрофи, що розвиваються у воді за періодичних підвищень концентрації нітрогенвмісних органічних сполук.

У р. Стубелка виявлено 35 видів, що є індикаторами органічного забруднення води. З них 65 % припадає на еврисапроби, 26 % на індикатори чистих вод та 9 % – сапрофіли.

44 види є індикаторами трофності. Серед них 41 % складають мезоевтрофні види, 14 %, 16 % та 11 % – олігомезотрофні, евтрофні та оліготрофні. 9 % складають мезотрофні види та по 4,5 % – гіпертрофні та з широкою амплітудою трофності.

Індикаторів сапробності, за системою Пантле-Бук у модифікації Сладечека, виявлено 81 вид. З них 39 % складають бета-мезосапробіонти. Олігосапробіонти, оліго-бета-мезосапробіонти та оліго-альфа-мезосапробіонти становлять по 10 % кожен. 7 %, 6 % та 2 % належать до альфа-олігосапробіонтів, бета-олігосапробіонтів та ксено-бета-мезосапробіонтів. Також виявлено по 1 виду з груп ксеносапробіонти, ксено-олігосапробіонти, оліго-ксеносапробіонти, бета-альфа-

мезосапробіонти та альфа-мезосапробіонти.

Види-індикатори зон самоочищення віднесено до 4 класів якості води. Найбільш представлені види-індикатори III класу якості води (65 %). Види-індикатори I класу якості води становлять лише 2 %, II класу – 24 %, IV класу – 9 %.

Флористичний спектр фітопланктону р. Стубелка сформований відділами *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanobacteria* та *Euglenozoa*. Чисельність фітопланктону варіює від 714 тис. кл/дм³ (жовтень) до 3424 тис. кл/дм³ (серпень), а біомаса від 0,21 мг/дм³ (жовтень) до 1,04 мг/дм³ (червень). Ядро альгофлори р. Стубелка формують планктонно-бентосні та бентосні види, за насиченням води киснем і реофільністю переважають повільнотекучі, за відношенням до галобності та температури води – індіференти, за відношенням до рН – індіференти та алкаліфіли, за рівнем трофності – мезоевтрофні, за типом живлення та відношенням до кількості нітрогенвмісних органічних сполук – автотрофи, що витримують підвищені концентрації нітрогенвмісних органічних сполук.

За рівнем органічного забруднення вод (за системою Ватанабе) найбільше еврисапробів (помірно забруднені води), а за системою Пантле-Бук (в модифікації Сладечека) – бета-мезосапробіонтів. Вода р. Стубелка за рівнем органічного забруднення згідно системи Пантле-Бук (в модифікації Сладечека) відповідає III класу якості (помірно забруднена).

Перелік посилань

1. Коротун І.М., Коротун Л.К. Географія Рівненської області: природа, населення, господарство, екологія: навчальний підручник. Рівне, 1996. 380 с.
2. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. 2023. URL: <https://www.algaebase.org> (дата звернення: 15.01.2023).
3. Barinova S.S., Bilous O.P., Tsarenko P.M. Algal indication of water bodies in Ukraine: methods and perspectives. Haifa, Kiev: University of Haifa Publisher, 2019. 367 p.
4. Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal Aquatic Ecology*, 1994. No. 28. P. 117 – 133.
5. Sladeček V. System of water quality from the biological point of view. *Ergebnisse der Limnol.* 1973. Vol. 7. № 1/4. P. 1 – 218.
6. Суходольська І.Л., Ковальова І.В. Вміст сполук нітрогену у воді річки Стубелка та його вплив на фітопланктон. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 6 (51). С. 50 – 57.
7. Ковальова І.В., Суходольська І.Л. Оцінка якості води річки Стубелка за показниками фітопланктону. *Український журнал природничих наук*. 2023. № 6. С. 125 – 135.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННО НАВАНТАЖЕНОГО АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

Тарабан Є.В., асп., Белоконь К.В., к.т.н., доц.

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

reshka166@gmail.com; kv.belokon@gmail.com

Місто Запоріжжя є адміністративним центром Запорізької області. В області зосереджена велика кількість підприємств важкої промисловості. Високий рівень розвитку промисловості призводить до значного техногенного навантаження на довкілля регіону, це в свою чергу спричиняє значне забруднення повітряного басейну.

Підприємства чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, машинобудування, хімічної та харчової промисловості є найбільшими забруднювачами атмосферного повітря в області. Це такі підприємства як ПАТ «Запоріжсталь», ПрАТ «Дніпроспецсталь», АТ «Запорізький завод феросплавів», ПрАТ «Український графіт», ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПрАТ «Запоріжжкокс», ТОВ «Запорізький титано-магнієвий комбінат», ПрАТ «Запоріжвогнетрив», ПрАТ «Запорізький завод зварювальних флюсів та скловиробів», АТ «Мотор Січ» та ін.

Пріоритетними забруднюючими речовинами, які вносять наймасовіший вклад у забруднення повітряного басейну міста та контролюються на постах спостереження за станом атмосферного повітря, є двоокис азоту, двоокис сірки, окис азоту, окис вуглецю, пил, фенол, формальдегід, сірководень [1].

Впродовж кожного року в м. Запоріжжя Державною установою «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України» проводиться моніторинг за станом атмосферного повітря. Результати багаторічного моніторингу вказують на стабільно високе забруднення атмосферного повітря міста як на межі санітарно-захисних зон, так і в житлових районах. У місті спостерігається перевищення нормативних значень вмісту забруднюючих речовин та фіксуються перевищення рекомендованих Всесвітньою організацією охорони здоров'я безпечних концентрацій дрібнодисперсного пилу $PM_{2,5}$ та PM_{10} [2].

Для оцінки неканцерогенного ризику для здоров'я населення м. Запоріжжя від забруднення атмосферного повітря викидами пріоритетних забруднюючих речовин за 2020 – 2023 рр. було використано загальну процедуру методології оцінки ризику для здоров'я населення (*Human Health Risk Assessment*), розроблену та рекомендовану Агентством США з охорони довкілля.

Для дослідження були обрані 3 житлові райони м. Запоріжжя: Шевченківський, Вознесенівський та Заводський. Вознесенівський та Шевченківський райони є одними з найбільших житлових районів міста, а Заводський район – розташований у безпосередній близькості до об'єктів промисловості. Період дослідження становить 2020 – 2023 рр. Ці роки характерні певними кризовими для промисловості подіями. 2020 – 2021 рр. припадають на часи епідемії Covid-19., а під час 2022 – 2023 рр. введено воєнний стан у зв'язку з військовою агресією Російської Федерації.

За результатами розрахунку впродовж досліджуваного періоду у Вознесенівському, Шевченківському та Заводському районах середньорічні значення сумарних коефіцієнтів небезпеки при довічному інгаляційному впливі перевищують допустимий рівень та знаходяться на надзвичайно високому рівні небезпеки (рис. 1).

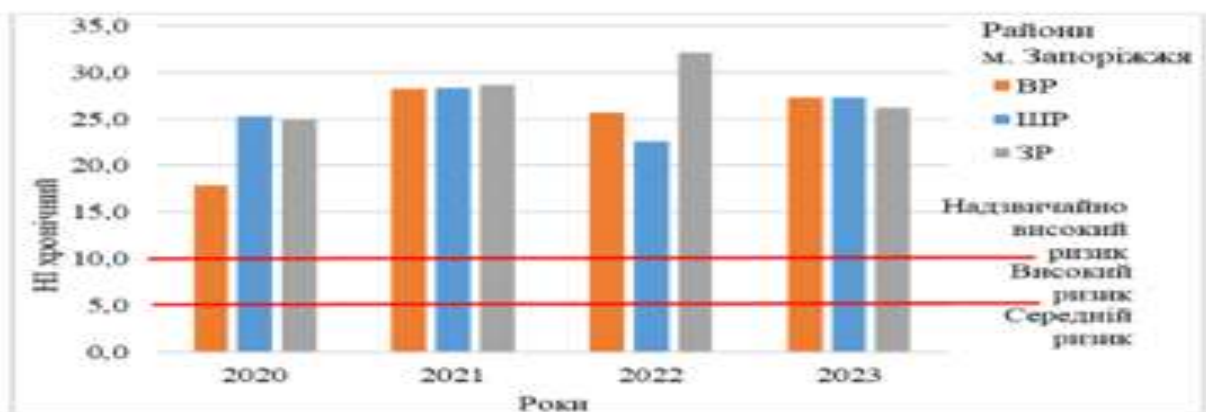
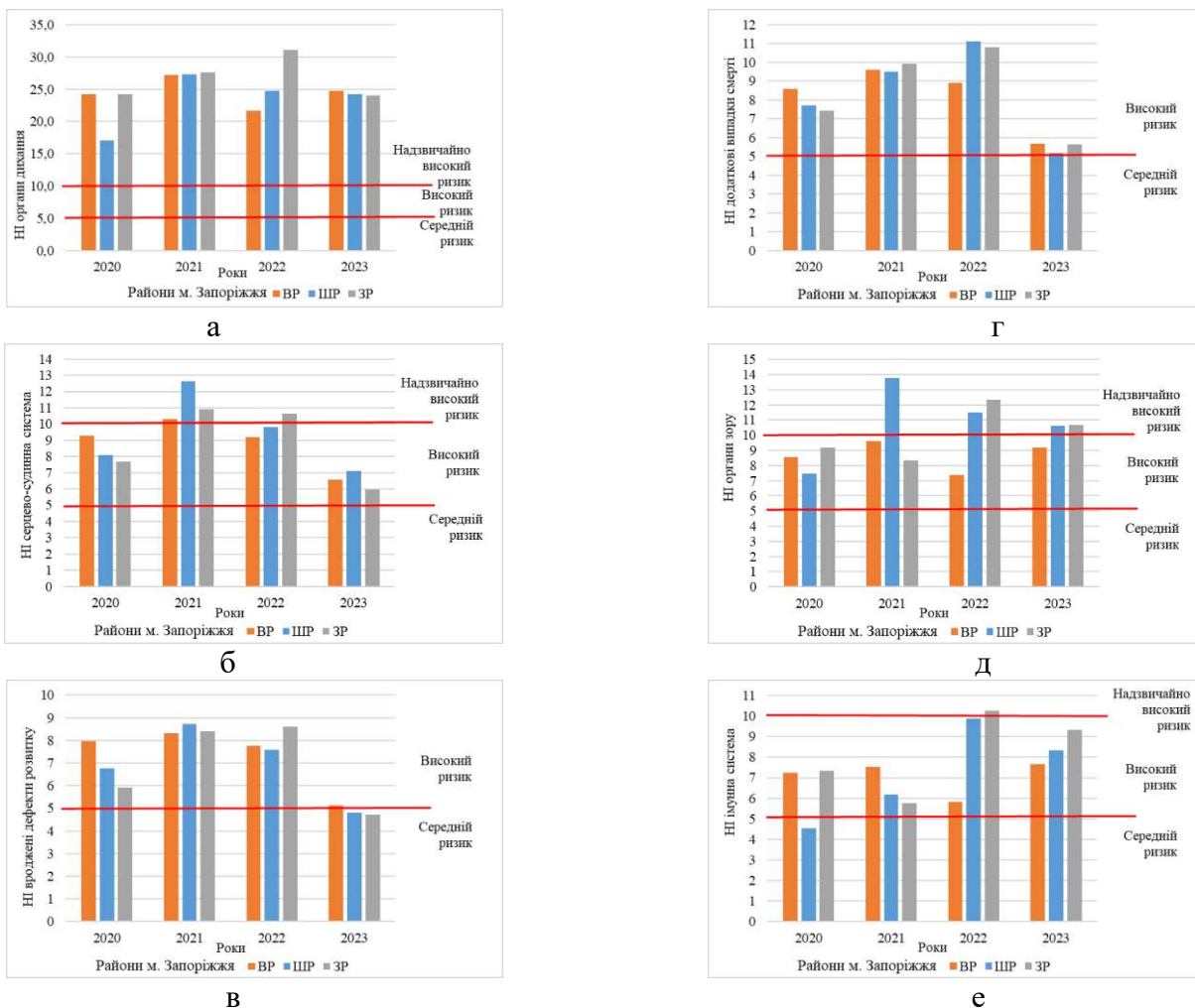


Рисунок 1 – Середньорічні значення сумарних коефіцієнтів небезпеки у досліджуваних районах м. Запоріжжя за період 2020 – 2023 рр.

Результати розрахунків середньорічних індексів небезпеки для органів та систем людини представлено на рис. 2

Так, у 2021 р. спостерігається стабільно високий рівень неканцерогенного ризику у порівнянні з 2020 р. через початок відновлення роботи промислових потужностей регіону після епідемії Covid-19. Трохи менші показники спостерігаються у 2022 р., на цей період через зменшення кількості працюючих підприємств зменшується вплив промислових викидів на забруднення атмосферного повітря, але додаються наслідки військової агресії, транзитного проїзду через місто великої кількості транспорту, ракетні обстріли, безпосередня близькість лінії фронту. Збільшення рівнів ризику у 2023 р. характеризується нарощуванням темпів промислової потужності регіону.

За результатами розрахунків згідно методики оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря забруднюючих речовин у техногенно навантаженому регіоні середньорічні індекси небезпеки вказують на надзвичайно високий рівень небезпеки у



а – для органів дихання, б – для серцево-судинної системи, в – для вроджених дефектів розвитку, г – для додаткових випадків смерті, д – для органів зору, е – для імунної системи

Рисунок 2 – Середньорічні значення індексів небезпеки у досліджуваних районах м. Запоріжжя за період 2020 – 2023 рр.

Шевченківському, Вознесенівському та Заводському районах м. Запоріжжя та становлять від 17,94 (Вознесенівський р-н 2020 р.) до 32,13 (Заводський р-н 2022 р.). Найбільшого впливу від забрудненого повітряного басейну зазнають органи дихання, серцево-судинна система, імунна система та органи зору, їх показники індексу небезпеки знаходяться на надзвичайно високому рівні небезпеки. На високому рівні знаходяться значення для вроджених дефектів розвитку та додаткових випадків смерті.

Отримані розрахунки свідчать про необхідність впровадження додаткових заходів зі зменшення ризику.

Перелік посилань

1. Екологічний паспорт Запорізької області. Запоріжжя: Запорізька обласна державна адміністрація, 2023. 178 с.

2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізькій області у 2022 році. Запоріжжя: Запорізька обласна державна адміністрація, 2023. 240 с.

ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ ПОКАЗНИКІВ І ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД (НА ПРИКЛАДІ РІЧКИ ДНІСТЕР)

Терзман В.В., асп., Юрасов С.М., к.т.н., доц.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

urasen54@gmail.com

Згідно Директивам Європейського Союзу (ЄС) [1] якість поверхневих вод протягом деякого періоду часу відповідає вимогам санітарних норм, якщо кількість перевищень значень $ГДК$ за кожним показником складає не більше 10 % від загальної кількості спостережень за розглянутий період часу. За рибогосподарськими нормами це обмеження для більшості показників складає 5 %. При оцінці якості вод згадана умова буде виконано, якщо з нормативами зіставляти значення показників із малою забезпеченістю F , рівною 5 або 10 % [2].

Оцінку якості вод різного призначення виконують за гідрохімічними показниками, що отримані в результаті хімічного аналізу складу вод, а також за груповими показниками вмісту речовин з ефектом сумарної дії (груп речовин з санітарно-токсикологічною $\Psi_{СТ.САН}$, токсикологічною та інші лімітуючі ознаки шкідливості – ЛОШ) і за показниками співвідношення іонів (наприклад ірігаційного співвідношення – $k_{Mg} = rMg^{2+} / (rCa^{2+} + rMg^{2+})$).

Метою дослідження є визначення адекватності оцінювання якості вод за показниками вмісту речовин з ефектом сумарної дії та ірігаційних співвідношень іонів, розрахованими за значеннями гідрохімічних показників із малою забезпеченістю.

У роботі використано дані спостережень санітарно-епідеміологічної станції (СЕС) якості води р. Дністер, отримані на водозабірній станції у м. Білявка протягом за 2001 – 2016 рр.

При дослідженні визначені: 1) параметри закономірностей розподілу гідрохімічних показників якості вод і показників груп речовин сумарної дії Ψ і співвідношень головних катіонів k ; значення показників з малою забезпеченістю C_F ; 2) значення показників Ψ (за формулою $\Psi = \sum(C_i / ГДК_i)$) і k за значеннями гідрохімічних показників з малою забезпеченістю.

Отримані результати показано на рис. 1 – 2.

На рис. 1 суцільною лінією наведено розподіл показника вмісту речовин сумарної дії з санітарно-токсикологічною ЛОШ $\Psi_{СТ.САН}$, маркером коло відмічені значення цього показника $\Psi^*_{СТ.САН}$, розраховані за значеннями гідрохімічних показників з різною забезпеченістю (5 %, 10 %, 20 %).

20 % ...). Як бачимо, значення $\Psi_{СТ.САН}$ з малою забезпеченістю менш ніж значення $\Psi^*_{СТ.САН}$, розраховані за гідрохімічними показниками з такою ж забезпеченістю.

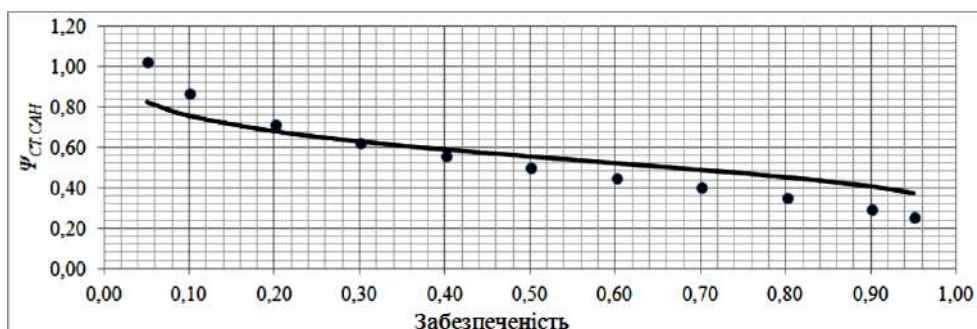


Рисунок 1 – Відхилення значень показника вмісту речовин санітарно-токсикологічної групи

Тобто, використання значень $\Psi^*_{СТ.САН}$ спотворює оцінку якості вод у гіршу сторону. Це спостерігалось за усіма показниками вмісту груп речовин з різною ЛОШ.

У випадку іригаційних співвідношень картина протилежна (рис. 2). На цьому рисунку суцільна лінія розподілу показника k_{Mg} в області малих значень забезпеченості знаходиться суттєво вище, ніж значення показника k^*_{Mg} (маркер коло), розрахованих за значеннями гідрохімічних показників з малою забезпеченістю. Тобто, використання значень k^*_{Mg} спотворює оцінку якості вод у кращу сторону. Це означає, що вода, визнана придатною для зрошення за показником k^*_{Mg} , насправді може не бути такою.

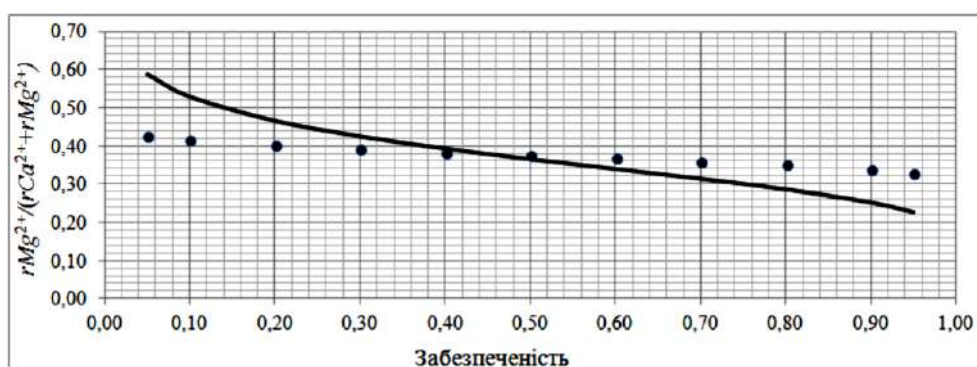


Рисунок 2 – Відхилення значень іригаційного показника

Таким чином, при визначенні значень показників вмісту речовин з ефектом сумарної дії та іригаційних співвідношень іонів з малою забезпеченістю для адекватного оцінювання якості вод необхідне використовувати закони розподілу цих показників.

Перелік посилань

1. Council Directive 75/440/EEC of 16 June 1975 concerning the quality required of

surface water intended for the abstraction of drinking water in the Member States. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31975L0440&from=en>.

2. Юрасов С.М., Терземан В.В. Якість вод: оцінка, мінливість, прогноз, нормування. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2023. 60 с.

ЗНИЖЕННЯ СУМІСНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПІДЗЕМНІ ВОДИ

*Тітова А.О., асп., Шмандій В.М., д.т.н., проф., Бортник О.О., ст.
Кременчуцький національний університет
імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, Україна
titoval@ukr.net*

Україна часто використовує сміттєзвалища як головний спосіб поводження з твердими побутовими відходами (ТПВ), оскільки альтернативи обмежені. Це призводить до негативного впливу на довкілля, зокрема до деградації місцевості, де розташовані такі звалища ТПВ. Європейський досвід свідчить про те, що науково обґрунтовані заходи можуть зменшити цей вплив. В Україні проблеми управління та поводження з ТПВ залишаються невирішеними. Це зумовлює негативний вплив на здоров'я та якість життя людей, що мешкають поблизу сміттєзвалища. Крім того, працівники сміттєзвалища також піддаються ризику від небезпечних умов праці. Дослідження якості підземних вод та інші заходи контролю за їх забрудненням є важливим етапом управління екологічною безпекою, оскільки це може уникнути подальшого поширення забруднюючих речовин [1].

Сукупність негативних чинників в зоні розташування місць видалення ТПВ розглянуто на прикладі міського сміттєзвалища, розташованого на Дівській горі у м. Кременчук, що експлуатується з 1965 р. та не має захисного екрану. На території сміттєзвалища функціонує скотомогильник, з південної сторони розташований відвал ливарних відходів, з північної сторони – заглиблені резервуари з відходами виробництв. Вниз по напрямку стоку зливових вод на відстані 1 км від місця видалення відходів розташована житлова забудова. Між сміттєзвалищем та житловою забудовою знаходиться діюче кладовище та сільськогосподарські поля. Тобто, виникають джерела забруднення, що здатні здійснювати сумісний негативний вплив [2].

Вперше, за період існування сміттєзвалища дослідження за режимом підземних вод здійснювалось зі свердловин, які були пробурені на його території у 1992 р. Результати досліджень показали перевищення у підземних водах значення *ГДК* по важким металам до 310 разів, зокрема вмісту заліза та марганцю (Звіт інженерно-геологічних вишукувань з метою виконання буріння мережі свердловин для нагляду за станом підземних вод

в зоні розташування міського сміттєзвалища на Деївській горі в м. Кременчук. Харків, 1992).

У 1994 р. проведені дослідження підземних вод як на території сміттєзвалища, так і за його межами. Результати вказали на значне перевищення вмісту заліза у воді значення *ГДК*: на відстані від 200 до 400 м від сміттєзвалища у 10 разів, на відстані від 500 до 600 м – у 5 разів, тоді як на відстані від 700 до 800 м концентрація заліза не перевищує *ГДК*. Подібні тенденції спостерігаються із марганцем. Щодо нітратів, їх поширення показало, що джерелом забруднення за межами сміттєзвалища можуть бути інші об'єкти, оскільки поблизу сміттєзвалища концентрація нітратів не перевищує норму. Підвищена концентрація нітратів фіксується неподалік від кладовища та полів, що розташовані між сміттєзвалищем та житловою забудовою. Максимальний рівень концентрації нітратів (до 350 мг/дм³) виявлено на території житлової забудови.

Таким чином, результати дослідження підтверджують наявність забруднення підземних вод важкими металами на відстані близько 600 м від сміттєзвалища. Є припущення, що забруднення нітратами не пов'язане зі сміттєзвалищем і має інші джерела. Також виявлено нерівномірність забруднення підземних вод на території сміттєзвалища, що пояснюється геологічною будовою: мінімальний рівень спостерігається на північному сході, а високі концентрації компонентів, що перевищують норму, на півдні та південному заході.

На протязі останніх 10 років контроль за станом підземних вод проводився щоквартально з питних колодязів, розташованих у житловій зоні на відстані 1 км від сміттєзвалища. Це пов'язано з відсутністю діючих свердловин на території сміттєзвалища та його околицях. Така дислокація місць спостереження дозволяє визначити поширення забруднення за потоком першого від поверхні водоносного горизонту. Потік підземних вод направлено саме за напрямком до вищевказаних спостережних джерел та охоплює всі несприятливі чинники, які трапляються на шляху водоносного горизонту до житлової забудови.

Результати досліджень свідчать про забрудненість підземних вод переважно нітратами. Під сміттєзвалищем нітрати утворюються внаслідок біологічного розкладу органічних речовин, таких як харчові відходи та органічне сміття. Однак, якщо їх концентрації не виходять за межі нормативних значень, це може свідчити про ефективність обробки та фільтрації ґрунтом у зоні розміщення сміттєзвалища. Нітрати піддаються хімічним і біологічним процесам трансформації в підземних водах. Наприклад, денітрифікація – процес, під час якого нітрати перетворюються в азот у газовій формі. Однак, якщо цей процес є значущим, це може призводити до зменшення концентрації нітратів.

Зафіксовано лише одиничні випадки перевищення *ГДК* по сухому залишку, залізу та кадмію. Отримані дані дозволяють припустити, що

грунти зони аерації є геохімічним бар'єром на шляху міграції важких металів. Одне з перших місць інтенсивності зниження концентрації забруднюючих речовин у підземних водах займають процеси осадження. Важливу роль в осадженні важких металів відіграє вміст CO_2 у ґрунті. Гідрокарбонатні комплекси мають більш високу розчинність у воді, отже, біля сміттєзвалища вміст іонів металів і гідрокарбонат-іону вище. У воді більш віддалених від джерела забруднення свердловин кількість іонів важких металів і гідрокарбонат-іону знижується, можливо, за рахунок утворення малорозчинних або нерозчинних карбонатів завдяки наявності в ґрунті вуглекислого газу.

Немаловажним є наявність в районі розташування сміттєзвалища зон підвищеної тріщинуватості піщано-глинистих порід, які додатково стають уловлювачами-накопичувачами продуктів перетікання та накопичення забруднюючих речовин.

У зв'язку з відсутністю альтернативного полігону для побутових відходів у м. Кременчук, можна зробити висновок, що міське сміттєзвалище може бути використане для подальшої експлуатації. Для цього доцільно привести сміттєзвалище до вимог, що встановлені для сучасних полігонів ТПВ, зокрема, здійснити будівництво протифільтраційного екрану, використовувати та утилізувати фільтрат, провести рекультивацію відпрацьованих ділянок захоронення ТПВ.

Територія сміттєзвалища потребує створення зелених насаджень, які конкуруватимуть зі шкідливими рослинами за ресурси, такі як світло, вода та поживні речовини. Ефективна обробка ТПВ може допомогти зменшити кількість органічних матеріалів, які можуть приваблювати комах та тарганів та інших синантропних тварин. Використання безпечних хімічних засобів для контролю за шкідниками може бути ефективним способом зменшення їх популяції. Встановлення світлових або звукових бар'єрів може відлякувати та запобігти розселенню синантропних тварин.

Вважаємо, що для досягнення максимального ефекту у попередженні забруднення запропоновані заходи повинні бути реалізовані комплексно разом із заходами з безпечної експлуатації промислових полігонів, розташованих поруч із сміттєзвалищем, ліквідації скотомогильника, заміни традиційного поховання на кремацію, контролю за використанням добрив у сільському господарстві та огородах, каналізації житлової забудови і т.д.

Перелік посилань

1. Шмандій В.М. Управління екологічною безпекою на регіональному рівні (теоретичні та практичні аспекти): дис. докт. техн. наук: 21.06.01 – екологічна безпека. Харків, 2003. 356 с.
2. Екологічний паспорт міста Кременчук, 2020. URL: http://pleddg.org.ua/wpcontent/uploads/2019/11/Еcopasport_mista_Kremenchuka.pdf (дата звернення: 23.03.2024).

ПОТЕНЦІЙНІ ЗОНИ ВТОРИННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОД ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ, СФОРМОВАНІ ВНАСЛІДОК РУЙНУВАННЯ ДАМБИ КАХОВСЬКОЇ ГЕС

Торгонський В.А., асп., Кушнір Д.В., к.геогр.н.,

Тучковенко Ю.С., д.геогр.н., проф.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

torgonskiykraft@gmail.com

Найбільш масштабний негативний вплив на екосистему північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ) надала екокатастрофа, що виникла 6 червня 2023 р. внаслідок підриву російськими окупаційними військами греблі Каховської гідроелектростанції (ГЕС). За період з 06.06.2023 до 12.06.2023 з Каховського вдсх. до Дніпровсько-Бузького лиману, а потім до моря надійшло 14,4 км³ води, що становить 27 % від загального об'єму середнього річного природного стоку Дніпра (53,5 км³). Станом на ранок 8 червня рівень води в пониззі р. Дніпро за даними гідрологічного поста «Херсон» підвищився на 5,37 м (порівно з рівнем на 20 год. 5 червня) і досяг максимальної відмітки 5,68 м БС.

Паводковим потоком, який утворився після руйнування греблі Каховської ГЕС, зі дна Каховського вдсх. і русла р. Дніпро були підняті мінеральні і органічні частки зависі. Із затоплених територій (більше 2000 га) були змиті в море ґрунти з високим вмістом гумусу, відходи промислового та господарсько-побутового походження, фрагменти загиблої флори і фауни дельтової частини р. Дніпро. Зауважимо, що сполуки важких металів, включно з тими, що надходили з викидами промислових підприємств міст Запоріжжя, Дніпро, десятиліттями накопичувались у донних відкладах Каховського вдсх. Окрім того, частки зависі, які переносились в потоці забруднених річкових вод разом із небезпечними хімічними речовинами токсичної дії, змитими із затоплених територій, могли адсорбувати їх на своїй поверхні.

Потік каламутних вод з високою концентрацією часток мулу та інших завислих речовин добре простежується на супутникових знімках кольору поверхні моря 8 – 10 червня 2023 р. (рис. 1). У подальшому, по мірі зменшення несучої здатності потоку, відбувалося осадження часток органічної і мінеральної зависі і акумуляція їх в донних відкладах разом з адсорбованими ними забруднювальними речовинами токсичної дії, зокрема, важкими металами.

Через це, у разі розвитку штормових вітрів, донні відклади можуть стати джерелом вторинного забруднення морських вод в результаті їх вітрохвильового скаламучування.

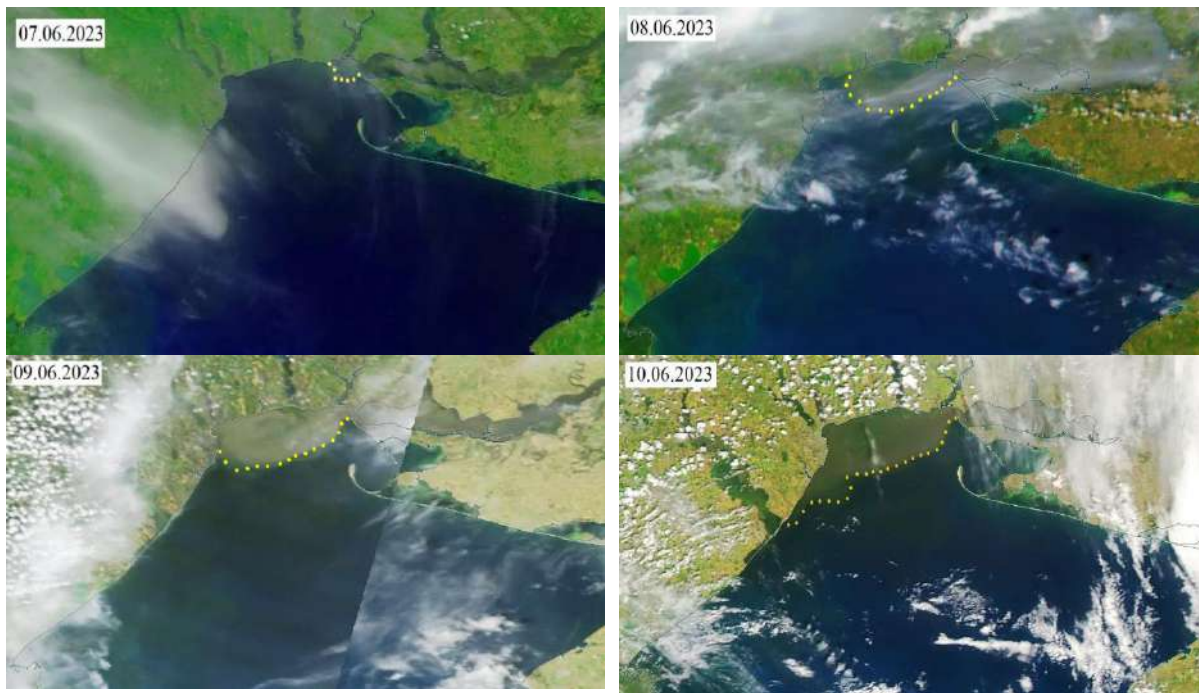


Рисунок 1 – Оброблені кольорові супутникові зображення поверхні північно-західної частини Чорного моря, які візуалізують розповсюдження забруднених каламутних вод з Дніпровсько-Бузького лиману в період 07.06 – 10.06.2023 р.

З метою визначення тих зон акваторії північно-західної частини Чорного моря, де ступінь забруднення донних відкладів буде максимальною, виконувалось моделювання динаміки вод і концентрації мінеральної зависі, яка надходила до моря разом з трансформованими річковими водами з Дніпровсько-Бузького лиману. Приймалася гіпотеза, що такі місця відповідають зонам, де концентрація зависі у придонному шарі тривалий час залишається високою.

Моделювання виконувались із застосуванням чисельної гідротермодинамічної моделі *Delft3D-Flow Flexible Mesh (D-Flow FM)*, розробленої науково-дослідним інститутом *Deltares* (Делфт, Нідерланди) [1].

При моделюванні концентрація мінеральної зависі в водах Дніпра у пункті Херсон приймалася рівною 100 умовним одиницям. Моделювалося розповсюдження мулових часток діаметром 0,01 мм і щільністю 2000 кг·м⁻³. Швидкість гравітаційного осадження зависі, оцінена із використанням відомої формули Стокса [2], приймалася рівною $\approx 5 \cdot 10^{-5}$ м·с⁻¹..

Розрахунки виконувались для періоду 01.06.2023 р. – 30.06.2023 р. На верхній (з атмосферою) відкритій границі розрахункової області задавалися з часовою дискретністю 3 год., на рівномірній 0,25°-градусній сітці перемінні у просторі поля зональної та меридіональної компонент швидкості вітру, поле атмосферного тиску приведенного до середнього рівня

моря, які були зчитані з архіву прогнозів глобальної моделі прогнозу погоди GFS через веб-сервіс NOMADS [3]. На відкритій бічній границі моделі – у гирлі р. Дніпро – задавались коливання рівня води за даними гідропосту «Херсон» [4].

Результати модельних розрахунків динаміки просторового розподілу концентрації мінеральної завісі у придонному шарі акваторії ПЗЧМ наведені на рис. 2. Їх аналіз дозволяє зробити висновки, що високій рівень забруднення донних відкладів слід очікувати уздовж північного узбережжя ПЗЧМ, на Одеській банці, в Одеській затоці, уздовж західного узбережжя Одеського району ПЗЧМ та в районі Дністровського підняття дна. Зокрема, встановлено факт інтенсивного проникнення мінеральної завісі в район Одеської затоки з потоком трансформованих перехідних вод з Дніпровсько-Бузького лиману уздовж північного узбережжя ПЗЧМ.

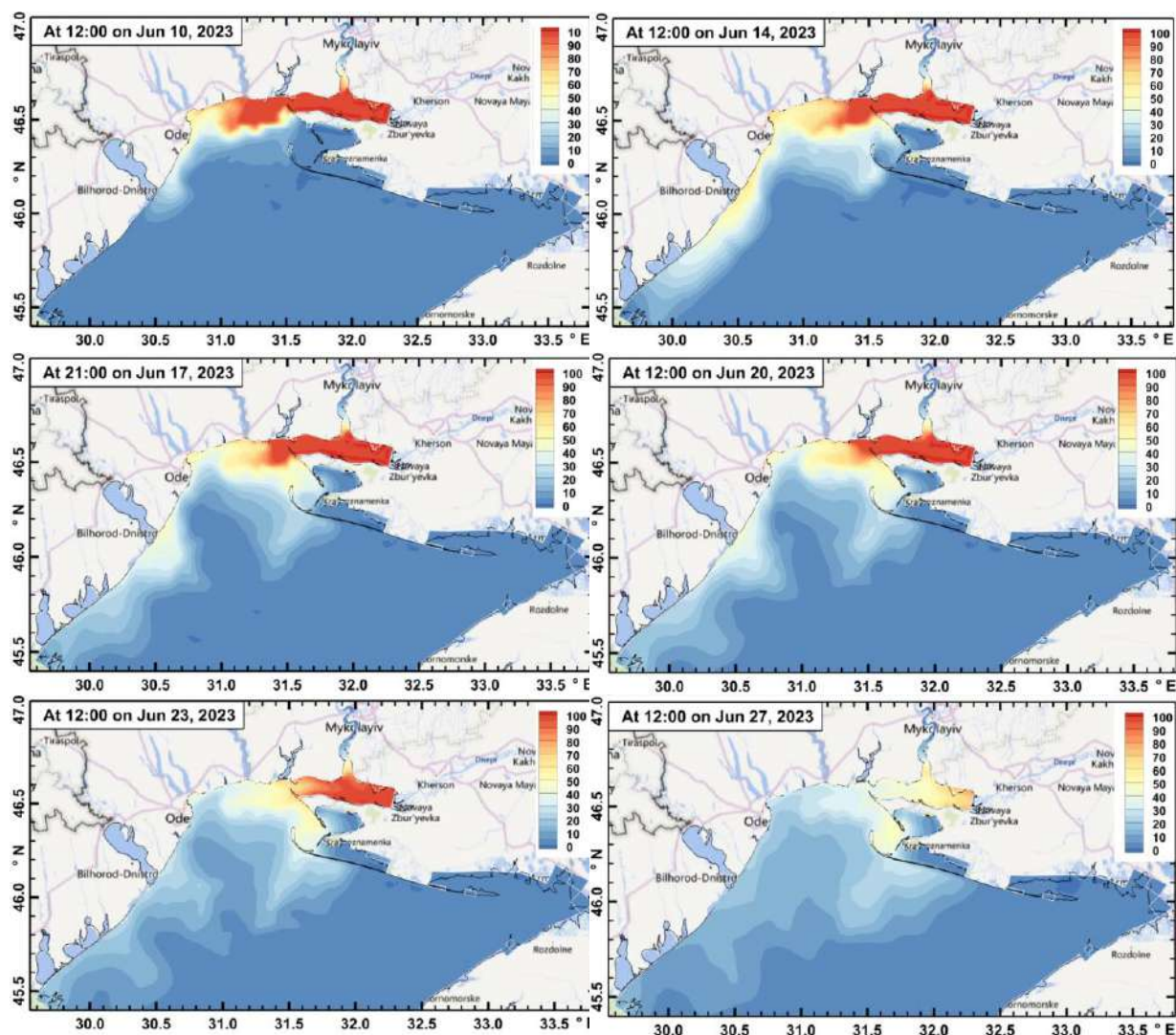


Рисунок 2 – Зміни концентрації мінеральної завісі (у відсотках від її концентрації на виході з гирла Дніпра на ділянці м. Херсон) у придонних водах акваторії ПЗЧМ протягом червня 2023 р. після руйнування греблі Каховської ГЕС

У вказаних зонах моря рекомендовано проводити контрольний моніторинг забруднення вод речовинами токсичної дії після сильних штормів.

Особливості розповсюдження шлейфу мінеральної зависі та просторово-часова мінливість її концентрацій визначаються характером циркуляції вод на акваторії північно-західної частини Чорного моря та властивостями самої зависі.

Перелік посилань

1. Deltare. D-Flow Flexible Mesh – Computational Cores and User Interface – User Manual, version: 2023, SVN revision: 78723. Delft, the Netherlands URL: https://content.oss.deltares.nl/delft3d/D-Flow_FM_User_Manual.pdf (дата звернення: 30.02.2024).
2. NCEP GFS 0.25 Degree Global Forecast Grids Historical Archive. URL: <https://rda.ucar.edu/datasets/ds084.1/> (дата звернення: 30.02.2024).
3. Debol'skii V.K., Zeidler R., Massel S. et al. Dynamics of Channel Flow and Litodynamics of the Sea Coastal Zone. 1994.
4. Тучковенко Ю.С., Кушнір Д.В., Овчарук В.А., Соколов А.В., Коморін В.М. Особливості розповсюдження в морі розпріснених і забруднених перехідних вод з Дніпровсько-Бузького лиману після руйнування греблі Каховського водосховища. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2023. № 32. С. 95 – 114.

ОЦІНКА СТАНУ, ДОСВІДУ ТА ПОТРЕБ У НАПРЯМКУ СТАЛОГО РОЗВИТКУ У НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА

*Трохименко Г.Г., д.т.н., проф., Магась Н.І., к.т.н., доц.,
Літвак О.А., к.е.н., доц.*

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
antr@ukr.net*

18 вересня 2023 р. виповнилось 103 роки Національному університету кораблебудування імені адмірала Макарова (МКІ, УДМТУ, НУК) – закладу вищої освіти, який визначав життєвий і творчий шлях багатьох людей, спроектував вектор розвитку м. Миколаїв, заклав фундамент вітчизняної науки кораблебудування та сформував відповідні освітні традиції. За роки свого існування університет підготував біля 110 тис. висококваліфікованих фахівців для підприємств й організацій України та багатьох країн світу.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова (НУК) є провідним вищим навчальним закладом в Україні, який здійснює підготовку фахівців для суднобудівної та суміжних галузей промисловості, морегосподарського комплексу й інших галузей економіки України та зарубіжних країн [1].

НУК готує висококваліфікованих фахівців за 31 спеціальністю, 52 освітніми програмами бакалаврського рівня та 55 програмами магістерського рівня [2].

У НУК функціонує 32 наукові школи, які очолюють науковці зі світовим ім'ям – академіки, члени-кореспонденти галузевих та міжнародних академій наук. В університеті сформована й успішно діє інфраструктура планування та проведення наукових досліджень, основу якої складають: науково-експертні ради, науково-технічні ради за напрямками досліджень, наукові школи.

Системи управління університетом діє відповідно до вимог світових та європейських стандартів і рекомендацій з урахуванням цілей сталого екологічного розвитку [1, 3].

Діагностику середовища непрямого впливу на організацію розробки стратегій управління сталим розвитком університету було виконано методом оцінювання та аналізу економічних, технологічних, соціальних, політичних факторів, тобто за допомогою *PEST*-аналізу. Використання цього методу дозволило виявити ті фактори зовнішнього середовища, які найбільше впливають на організацію розвитку університету у напрямку сталого екологічного розвитку, а також передбачити динаміку впливу цих факторів (сприятливу чи несприятливу):

– Серед *політичних чинників* зовнішнього середовища непрямого впливу найбільш суттєвими є: широкомасштабна воєнна агресія РФ проти України та запровадження воєнного стану; бойові дії на території країни; формування нової державної політики в освітній галузі, проведення освітніх реформ; недосконалість законодавчої бази, громадське невдоволення політикою та новими реформами Міністерства освіти і науки України; зниження державної підтримки в підготовці фахівців та зменшення кількості місць за державним замовленням; адаптації законодавства та соціальних практик до норм ЄС; політичне співробітництво та стратегічне партнерство з країнами світу; політична підтримка з боку країн ЄС та інших країн світу.

– Серед *економічних чинників* виділено: високий рівень інфляції та кризові явища в економіці країни; втрата значної частини економічного потенціалу країни в результаті повномасштабної війни; залишковий принцип формування бюджету у сфері освіти; недостатність бюджетного фінансування сфери освіти і науки; посилення конкуренції на ринку надання освітніх послуг; підвищення мінімального рівня зарплати; зміна кон'юнктури ринку трудових ресурсів (поява нових професій та галузей економіки з високою мобільністю робочої сили); фінансова підтримка та гуманітарна допомога від країн ЄС та інших країн світу.

– До *соціальних чинників* зовнішнього впливу нами віднесено: негативну демографічну ситуацію та активні міграційні процеси (відтік населення); зниження рівня матеріального забезпечення населення,

погіршення якості життя; гуманізацію і демократизацію освіти, оновлення форм і засобів навчання; зростання інтересу до фундаментальної суспільно-гуманітарної освіти та аспектів сталого розвитку; значну кількість населення з вищою освітою; недостатню кількість на ринку праці фахівців з інженерно-технічних спеціальностей та надлишок фахівців гуманітарних спеціальностей; систему вищої освіти України, що розвивається та змінюється під впливом європейської інтеграції та глобалізації; поширення інформації про якість освітніх послуг за допомогою різних засобів інформації; недостатній рівень заробітної плати і соціального пакету науково-педагогічних працівників, що знижує престижність професії викладача вищої школи; конкуренцію між вітчизняними та іноземними університетами.

– *Технологічні чинники* – прискорення темпів науково-технічного прогресу; розвиток інформаційно-комунікаційних технологій; недостатній розвиток та відставання матеріально-технічної бази закладів вищої освіти; акцент на самостійні форми навчання, розвиток дистанційної освіти; впровадження інноваційних освітніх систем і технологій в напрямку інтеграції в європейський освітній простір; застосування кредитно-модульної системи ECTS з метою підвищення рівня академічної мобільності студентів; тенденції впровадження «зелених» технологій для екологічного відновлення та енергетичної незалежності України і переходу до сталого розвитку.

З метою формулювання і вибору стратегії університету щодо впровадження напрямків сталого розвитку, за результатами проведеного *SWOT*-аналізу було виявлено найхарактерніші для університету сильні та слабкі сторони (табл. 1), можливості та загрози для реалізації вибраних напрямків (табл. 2).

У напрямку формування сталого розвитку вищої освіти та післявоєнного відновлення України в діяльності університету вже прийняті наступні кроки:

- розробка, впровадження та підтримка ефективної системи управління якістю, що сприяє всебічному та стійкому розвитку університету, відповідно до вимог ISO 9001:2015 (наявність відповідних сертифікатів);
- підготовка, участь та підтвердження статусу дослідницького національного закладу вищої освіти, планування й контроль виконання заходів щодо дотримання відповідності вимогам акредитаційних агенцій, освітніх стандартів та класифікаційних товариств;
- використання сучасних інформаційних технологій в навчальному процесі та впровадження автоматизованої системи управління АСУ «ВНЗ»;

Таблиця 1 – Загальні характеристики сильних і слабких сторін НУК імені адмірала Макарова, що використовуються у *SWOT*-аналізі

Потенційні внутрішні переваги	Потенційні внутрішні недоліки
<ol style="list-style-type: none"> 1. Значний накопичений досвід університету щодо управління освітнім процесом. 2. Наявність чітко сформульованих місії і цілей діяльності університету. 3. Позитивні репутація та імідж університету. 4. Відкриття нових спеціальностей з урахуванням розвитку галузевих перспектив. 5. Наявність аспірантури, докторантури. Відбуваються захисти дисертацій. 6. Високий рівень наукового потенціалу, досвідчений професорсько-викладацький склад. 7. Використання інноваційних освітніх технологій. 8. Активна робота щодо цифровізації та формування єдиного інформаційного простору НУК. 9. Наявні традиції і активна робота студентського самоврядування. 10. Доступна вартість навчання. 11. Налагоджені міжнародні науково-освітні зв'язки. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Руйнування головного корпусу й інших об'єктів інфраструктури університету в результаті воєнних дій. 2. Робота в умовах постійного стресу, повітряних тривог та обстрілів. 3. Мобілізація працівників університету до лав ЗСУ. 4. Кадрові втрати викладачів та співробітників. 5. Зменшення міжнародних контактів, візитів й обмінів. 6. Обмеження щодо можливостей та вимог практичної підготовки студентів. 7. Недостатнє матеріально-технічне забезпечення освітнього процесу та наукової діяльності. 8. Зменшення фінансування університету з боку держави, інфляція і суттєве підвищення цін на комунальні послуги.

– створення умов для стабільного фінансового стану університету на основі поступового збільшення надходжень до спеціального фонду за рахунок коштів фізичних та юридичних осіб, розвитку міжнародної освітньої діяльності, науково-дослідної, інноваційної та господарської діяльності;

– формування системи моральних і матеріальних стимулів та заохочень (персональні надбавки, доплати, гранти, призи) за творчі досягнення і винятковий внесок у вирішення ключових завдань університету;

– розробка та впровадження спеціальних навчальних дисциплін чи окремих тем і змістових модулів, що висвітлюють аспекти сталого розвитку, для здобувачів певних освітніх програм.

З урахуванням виявлених факторів впливу, можливостей та перспектив організації розвитку університету у напрямку сталого екологічного розвитку, в подальшому передбачаються наступні кроки:

– подальша модернізація змісту освіти та структури освітніх програм, приведення їх у відповідність до світових стандартів та тенденцій розвитку вищої освіти;

Таблиця 2 – Загальні зовнішні можливості та загрози для НУК імені адмірала Макарова, що використовуються у *SWOT*-аналізі

Потенційні зовнішні можливості	Потенційні зовнішні загрози
<ol style="list-style-type: none"> 1. Популяризація університету, підвищення його рейтингу та подальше зміцнення іміджу НУК в місті, державі, світі. 2. Побудова ефективної системи стратегічного управління університетом відповідно до вимог світових та європейських стандартів та рекомендацій. 3. Зростання ролі науки та науково-дослідної підготовки фахівців 4. Розвиток матеріально-технічної бази освітнього процесу та науково-дослідної діяльності університету. 5. Розширення спектру науково-освітніх послуг та вихід на нові сегменти ринку. 6. Більш активне залучення бізнес-організацій (стейкхолдерів) до співпраці, профорієнтації та організації практики студентів. 7. Розвиток міжнародної та вітчизняної міжвузівська співпраці для обміну досвідом, підвищення кваліфікації викладачів та життєвої і професійної орієнтації студентів. 8. Підвищення рівня знань викладачів і студентів щодо механізмів реалізації концепції сталого розвитку та повоєнного відновлення України. 9. Розвиток університету як центру кораблебудівної освіти і науки в Україні 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Складна політична та економічна ситуації в країні. 2. Реформа державної стратегії розвитку освітньої сфери. 3. Ініціатива Міністерства освіти і науки України щодо процесів об'єднання вищих навчальних закладів. 4. Зниження якості довузівської підготовки. 5. Від'їзд потенційних абітурієнтів за кордон та до університетів західної частини країни. 6. Зниження мотивації щодо навчання у студентів. 7. Невизначеність у плані особистісно-кар'єрної перспективи студентів (безробіття). 8. Зміна ситуації на ринку праці та зниження попиту на ряд спеціальностей. 9. Глобалізація освітнього простору, посилення конкуренції не лише на рівні регіону та країни, а й поява закордонних конкурентів.

- інтеграція наукової (науково-технічної) діяльності у світовий інноваційно-науковий простір, підвищення ефективності інноваційної діяльності, комерціалізація наукових розробок, залучення позабюджетних коштів на науково-технічні розробки, покращення грантової діяльності;
- побудова єдиного інформаційного простору, діджиталізація на усіх ланках університету;
- розширення пакета соціальних послуг для співробітників університету;
- подальший розвиток міжнародного співробітництва та різноманітних освітніх, наукових, культурних програм, представництв університету за кордоном;

- підтримка наукових досліджень у галузі сталого розвитку та напрямів зеленого повоєнного відновлення України;
- подальше інтегрування питань сталого розвитку в існуючі освітні програми всіх рівнів, програми навчальних дисциплін, у зміст просвітницьких заходів, розробка нових вибіркових курсів даного спрямування;
- запровадження складових екологічного спрямування та соціальної інклюзії в програми підвищення кваліфікації працівників університету:
- надання послуг з підвищення кваліфікації сторонніх осіб з окремих питань у сфері екології, охорони навколишнього середовища та сталого природокористування;
- реалізація заходів із популяризації результатів наукових досліджень та прикладних розробок екологічного спрямування;
- використання енергозберігаючих технологій та інших природоохоронних заходів в господарській діяльності університету для підвищення еколого-економічної безпеки міста та регіону і формування екологічної свідомості працівників і студентів університету;
- орієнтація на вирішення проблем громади, сприяння розвитку волонтерських рухів, зв'язків із громадськістю, формування культури соціальної відповідальності;
- розробка політики сталого розвитку НУК імені адмірала Макарова.

Перелік посилань

1. Статут державного вищого навчального закладу «Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова». 2016. 39 с. URL: <https://nuos.edu.ua/wp-content/uploads/2021/10/Statut-2016-so-skanami-stranic.pdf> (дата звернення: 15.03.2024).
2. Звіт про діяльність за 2023 рік ректора Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова Євгена Івановича Трушлякова. Миколаїв: НУК, 2024. 217 с.
3. Місія та стратегія розвитку Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. 2021. 2 с. URL: <https://nuos.edu.ua/wp-content/uploads/2021/10/misiya-ta-strategiya.pdf> (дата звернення: 15.03.2024).

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА ВОДНІ РЕСУРСИ УКРАЇНИ

Хоменко О.М., к.х.н., доц., Драченко І.В., здобувач

*Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна
o.khomenko@chdtu.edu.ua*

Військові дії на території України наносять значний негативний вплив на екологічний стан довкілля цих територій. Однією з найважливіших екологічних проблем в Україні під час російської агресії стало забруднення

водних ресурсів [1]. В Україні з перших днів війни вплив на водні ресурси був досить масивним, оскільки було пошкоджено значну частину водоочисних споруд і каналів, що є частиною іригаційних систем [2]. Більшість цієї водної інфраструктури розташовано у східній та південній частинах країни, а саме в районах інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва та основних промислових видів діяльності, таких як металургія, видобуток вугілля та хімічне виробництво [3]. На рис. 1 наведено вплив російської агресії на стан водних ресурсів і водну інфраструктуру.

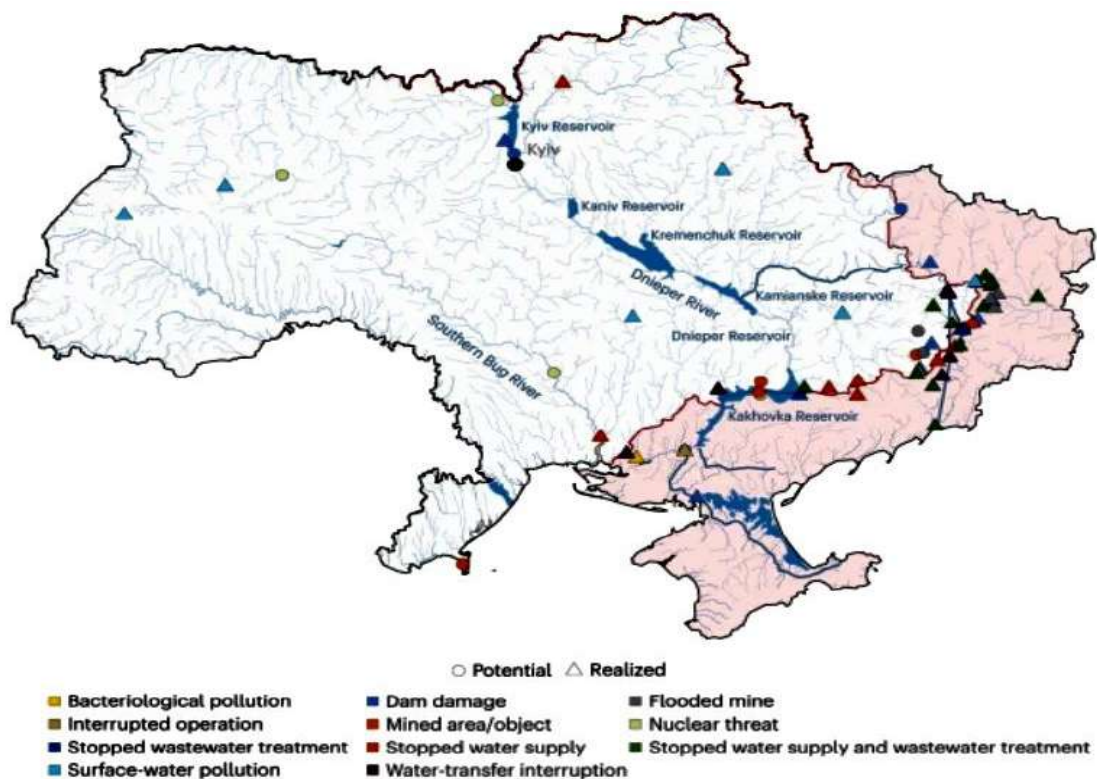


Рисунок 1 – Вплив російської агресії на водні ресурси та водну інфраструктуру

Згідно рисунку, червона лінія відповідає положенню на передовій після трьох місяців ведення воєнних дій на території України та характеризує ті частини країни, що не контролюються нашою державою. Військові дії призвели до масштабного забруднення водних ресурсів не лише на місцевості, що безпосередньо були зоною бойових дій чи близько розташованих до лінії фронту, але й по всій території України, що зазнає масованих ракетних ударів і обстрілів. Також чинниками негативного впливу на водойми є надходження забруднюючих речовин із поверхневим стоком, що утворюються в результаті техногенних аварій, розливи нафтопродуктів від знищеної техніки, а також безпосереднє забруднення ракетним паливом і залишками боєприпасів. Одним із багаточисельних

прикладів є значне забруднення р. Іква в результаті російської ракетної атаки Тернопільської області 4 квітня 2022 р., внаслідок чого уламками збитої силими ППО ракети пошкоджено резервуари мінеральних добрив у Кременецькому районі. Згідно результатів відбору проб води Державною екологічною інспекцією Поліського округу із р. Іква в осередку забруднення було зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) для наступних сполук: іону-амонію – в 163 рази, нітрит-іонів – в 7 разів, нітрат-іонів – в 47,9 разів, іонів залізу – в 7 разів і біологічному споживанню кисню (BCK_5) – в 1,9 разів [3].

Значну загрозу водній інфраструктурі та безпеці людей становить і безпосереднє забруднення боєприпасами. Так, у Чернігові в квітні 2022 р. піротехніками вилучено шість снарядів від РСЗВ «Ураган» на міському пляжі, а через загальну забрудненість вибухонебезпечними залишками купальний сезон в місті, що відновлюється від бойових дій березня 2022 р., так і не було розпочато. Найнебезпечнішим чинником забруднення водних ресурсів є високотоксичне ракетне паливо, крім того, ймовірне забруднення водойм і важкими металами.

Ситуація в акваторії Чорного та Азовського морів також залишається невтішною, хоча й не можливо точно визначити обсяги завданої війною шкоди. Стан морської води суттєво погіршився через періодичні забруднення, що спричинені викидами кораблів, особливо пошкоджених та тих, що втратили можливість пересуватись. Ситуація ускладнюється частими витоками пального, нафти, маслянистих речовин, що утворюють на водній поверхні своєрідну плівку, що ускладнює доступ кисню у товщу води, призводячи до масових отруень і гибелі тварин, що живуть на морських просторах. Морські тварини (наприклад, дельфіни) часто страждають від впливу радіочастот, що випромінює військова локаційна техніка та морські міни. Ці хвилі оглушують живі організми, що призводить до їх дезорієнтації у просторі і викидання на берег.

Слід відзначити, що вплив військових дій на екологічний стан водних ресурсів ускладнюється в Україні через її індустріалізованість, адже на території країни розташована велика кількість великих і малих резервуарів, накопичувачів води, що у разі підриву може призвести до затоплення територій, внаслідок чого значна частина залишиться без доступу до питної води [4].

Експерти Всесвітнього фонду природи у каталозі природоорієнтованих рішень запропонували ряд заходів, що допоможуть відновити стан водних ресурсів України. До таких заходів слід віднести відновлення та захист природних захисних смуг, адже завдяки саме прибережним захисним смугам водойми в значній мірі є захищеними від забруднення і замулення. А також відбувається фільтрація поверхневих стоків із прилеглих територій. Прибережні захисні смуги також забезпечують укриття, тінь та живлення

для риб та інших водних організмів, вони захищають від повеней посівні угіддя та населені пункти, що знаходяться нижче за течією.

Війна в Україні має стати основоположною ініціативою для масштабних правових змін в аспекті охорони довкілля від впливу війни. Світова спільнота неодмінно має допомагати Україні запроваджувати природоохоронні повоєнні принципи та цілі, що дадуть можливість відродити порушений природний стан. На меті є створення Конвенції про екоцид, тобто правових норм, що врегулюють наслідки шкоди, завданої війною. Про злочинні екологічні дії варто повідомляти не лише вітчизняні спеціальні державні органи, а й міжнародні природоохоронні організації, оскільки так з'явиться більше шансів на ефективне урегулювання екологічної ситуації в Україні та справедливе покарання усіх винних у скоєних екозлочинах.

Перелік посилань

1. Який вплив війни на екологію. Новини. Автоекоприлад Товариство. 2022. URL: <https://eco.aep.kiev.ua/novini/vpliv-vijni-na-ekologiyu/> (дата звернення 27.03.2024).
2. Що з'ясували вчені про вплив війни на водні ресурси України. Відповідальність за створіння. Бюро УГКЦ з питань екології, Джерело: DW. 2023 URL: <https://cutt.ly/PwNRhvu4> (дата звернення 27.03.2024).
3. Shumilova, O., Tockner, K., Sukhodolov, A. et al. Impact of the Russia–Ukraine armed conflict on water resources and water infrastructure. *Nat Sustain.* 2023. No. 6. P. 578 – 586.
4. Каневський Д. Що з'ясували вчені про вплив війни на водні ресурси України. Природа й екологія. DW Медіакомпанія. 2023. URL: <https://cutt.ly/lwNRgAT6> (дата звернення 27.03.2024).

ПРОЄКТ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ: СТРАТЕГІЇ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В РЕГІОНАЛЬНОМУ КОНТЕКСТІ

Христенко О.К., маг.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,

м. Харків, Україна

khristenkolol@gmail.com

На сьогоднішній день Україна стоїть перед серйозними екологічними викликами, що підкреслюються через недостатність і неефективність національної та регіональної екологічної політики. За оцінками Індексу якості навколишнього середовища, Україна займає незадовільне місце серед інших країн світу, що свідчить про високий рівень забруднення та навантаження на природне середовище. Проблеми стосуються не тільки водних та земельних ресурсів, але й загального стану природних екосистем. Поглиблення екологічних проблем в країні зумовлене недостатньою координацією та послідовністю у впровадженні національних стратегій, а

також відсутністю ефективних заходів по мінімізації негативного впливу людської діяльності на довкілля. Брак уваги до екологізації регіональної політики та необхідності гармонізації відносин між країною та регіонами у контексті еколого-соціально-економічного розвитку підкреслює потребу в суттєвих змінах як у системі формування та реалізації державної екологічної політики, так і в контексті реформування регіональної політики. Екологічні інновації визнано одним із засобів, які сприяють переходу до стандартів ЄС у сфері регіонального природокористування, вони виступають індикатором сталого розвитку в умовах конкурентного середовища. Це підтверджено міжнародними програмними документами та статистичними звітами, де екологічні інновації розглядаються як засоби, що сприяють ефективному використанню природних ресурсів з економічної точки зору, зменшенню негативного впливу на довкілля та підвищенню стійкості екологічних систем до навантаження. Впровадження екологічних інновацій сприяє розвитку та розширенню ринку екологічних товарів і послуг. Однак, у сучасній Україні відсутні необхідні інструменти управління екологічними інноваціями, не розроблено ефективних механізмів регулювання та державного стимулювання інноваційних розробок у сфері природокористування в умовах децентралізації. Особливо важливим є розвиток та адаптація інституційних засад управління природними ресурсами та забезпечення сталого розвитку в контексті децентралізації влади в Україні. Цей процес має супроводжуватися налагодженням існуючих організаційно-економічних механізмів та створенням нових, спрямованих на підвищення ефективності інноваційного розвитку. Також потрібно вирішити питання про те, яка роль та місце призначаються екологічним інноваціям в регіональній інноваційній системі.

Концепція екологічно спрямованого інноваційного розвитку розглядається як процес управління, який ґрунтується на постійному пошуку та використанні нових можливостей і сфер застосування потенціалу національної економіки, регіону або підприємства в умовах зміни зовнішнього середовища. Цей процес спрямований на досягнення позитивних зрушень через впровадження екологічних інновацій, що призводить до соціального та еколого-економічного просування. Іншими словами, це постійний та послідовний процес створення, впровадження та поширення екологічних інновацій, які задовольняють потреби сучасного та майбутнього суспільства без загрози вичерпання ресурсів та можливостей майбутніх поколінь. Досвід успішних економік світу підтверджує, що найефективніший інноваційний розвиток відбувається в рамках створення та функціонування інноваційних систем. Згідно Розпорядження КМУ Міністрів України від 17.06.2009 р. № 680-р «Про схвалення Концепції розвитку національної інноваційної системи» термін «національна інноваційна система» трактується як «сукупність законодавчих, структурних і функціональних компонентів (інституцій), які задіяні у

процесі створення та застосування наукових знань та технологій і визначають правові, економічні, організаційні та соціальні умови для забезпечення інноваційного процесу». Важливо відзначити, що цей документ систематично об'єднав складові інноваційних систем у відокремлені підсистеми: управління державою, освіту, формування знань, інноваційну інфраструктуру та виробництво. Підходом регіональної парадигми передбачається розгляд регіональної економічної системи як життєздатного середовища, що включає в себе різноманітні компоненти, такі як соціальні, політичні, інституціональні, екологічні та економічні системи регіону. Концепція регіональних інноваційних систем (РІС), яка з'явилася на початку 1990-х рр., швидко стала корисним аналітичним інструментом для кращого розуміння інноваційних процесів на рівні регіональної економіки. Зростання популярності концепції РІС пов'язане з розширенням ролі територіально ідентифікованих кластерів у промисловому розвитку і визнанням їх важливості для інноваційного прогресу регіону. Серед українських науковців, які детально досліджують проблеми становлення та розвитку регіональних інноваційних систем, слід зазначити Л. Федулову. Вона пропонує визначати регіональну інноваційну систему як сукупність організаційних, структурних і функціональних компонентів (інституцій), що беруть участь у процесі створення та застосування наукових знань та технологій. Ці компоненти визначають правові, економічні, організаційні та соціальні умови інноваційного процесу в межах регіону та сприяють розвитку інноваційної діяльності (Регіональні інноваційні системи..., 2012).

Отже, регіональна інноваційна система описується як сукупність взаємодіючих учасників інноваційної діяльності, які залучені до процесів створення, поширення і використання нових знань з метою впровадження різноманітних інновацій на території регіону. Важливо зазначити, що сама інновація не є кінцевою метою, а лише інструментом для досягнення конкурентних переваг. Суть наукової ідеї полягає в тому, щоб її успішно впровадити через комерціалізацію, що призведе до створення завершеного інноваційного продукту. Процес екологізації регіону, що включає в себе застосування нових технік, технологій, форм організації виробництва і управління, спрямованих на підвищення ефективності використання природних ресурсів регіону при збереженні та поліпшенні природного середовища, повинен бути чітко визначений і врахований у структурі регіональної інноваційної системи. Звісно, як будь-який процес, який впливає на соціальний прогрес, екологізація вимагає належного управління на всіх етапах, зокрема державного контролю над використанням природних ресурсів та процесами екологізації. Процес екологізації економіки має бути системним, ретельно контрольованим і впровадженим в умови ринкової конкуренції. Тому бізнес-середовище може стати природним та ефективним партнером для державного управління, науки та

громадськості у досягненні цілей. Це впливає з офіційних та неофіційних взаємодій між різними учасниками екосистеми. При цьому підприємства виступають основними тримачами технологічних знань та інновацій, а також головними учасниками у впровадженні інновацій. Саме компанії є центральними фігурами в регіональній інноваційній системі, оскільки вони адаптують та перетворюють інновації на продукти чи процеси для отримання комерційної вигоди. Вони взаємодіють зі своїми постачальниками, освітніми та науковими установами, фінансовими установами та регіональними органами, що підтримують інноваційний розвиток. Ця взаємодія може призвести до створення галузевих індустріальних кластерів або галузевих інноваційних систем, які корисно розглядати в контексті регіональної інноваційної системи. Отже, екологізація визначається як необхідний процес перетворення всієї суспільної діяльності, спрямований на збереження і розвиток суспільно-економічних функцій природи. Дослідники визначають, що управління процесами екологізації включає такі складові: цільові орієнтири – мета екологізації, об'єкти екологізації, суб'єкти екологізації та інструменти (засоби) екологізації. Під об'єктами негативного впливу на довкілля слід розуміти процеси виробництва та споживання продукції або самі продукти (товари, послуги, роботи), використання яких призводить до знецінення природних ресурсів. Проте варто відзначити, що конкретні продукти або послуги, що негативно впливають на екологічну ситуацію, можуть змінюватися в залежності від регіону. Тому необхідно визначити об'єкти екологізації на рівні регіону. Аналіз потенційних суб'єктів впливу дозволяє виділити підприємства, організації та фізичні особи, вплив на які може призвести до досягнення цілей екологізації. Однак, важливо зазначити, що їхнє визначення також потребує уваги на рівні регіону. Серед пропонованих напрямків, важливо відзначити екологізацію податкової системи, яка базується на чіткому законодавстві. Для кожного окремого регіону необхідно визначити галузі, які найбільше спричиняють еко-деструктивний вплив, та встановити податки та їхні ставки так, щоб для виробників цих галузей було більш вигідно переорієнтувати свою діяльність на екологічно безпечні методи, ніж сплачувати штрафи. Ще одним важливим напрямком є екологізація виробництва, яка включає в себе впровадження маловідходних та безвідходних технологій, модернізацію виробничих ресурсів на більш ресурсозберігаючі, а також створення виробничих комплексів, де здійснюється переробка і повторне використання відходів. Такий набір заходів повинен бути розроблений місцевими владами та підтримуватися для кожного окремого регіону на підставі екологічного моніторингу, що ми вважаємо одним з ключових напрямків екологізації. Сучасний екологічний моніторинг регіону має на меті аналіз поточної ситуації та динаміки екологічної безпеки, використовуючи такі концепції як «екологічний слід» та «екологічний потенціал», а також вивчаючи зв'язок

між факторами впливу та екологічною стійкістю регіону за допомогою факторного аналізу. Екологічний слід людини відображає попит на ресурси в даному регіоні, тоді як екологічний потенціал відображає всю можливу біологічну продуктивність регіону, тобто максимальний рівень споживання ресурсів. Розрахунок «екологічного сліду» може проводитися як для продукції, виробленої у регіоні, так і для продукції, споживаної в регіоні, що дозволяє виокремити дві категорії: «слід споживання» і «слід виробництва». Порівняння між екологічним слідом і екологічним потенціалом допоможе визначити, чи є наявний природний капітал достатнім для підтримки структури споживання і виробництва регіону. Щодо екологізації інвестицій, необхідно активно залучати фінансові ресурси для здійснення природоохоронних заходів. На рівні регіону важливо визначити пріоритетні напрями інвестування в цей контекст. Отже, для здійснення процесу екологізації інноваційного розвитку регіону на базі РІС необхідно створити ефективну систему управління. Особливу увагу слід приділити розробці ефективних механізмів регулювання та державного стимулювання інноваційних розробок у сфері природокористування в умовах децентралізації. Найбільш доцільним є активний державний вплив у напрямках розробки та впровадження в державне управління інноваційних механізмів для раціонального природокористування та охорони довкілля з урахуванням впровадження екологічних інновацій на основі РІС. Основним завданням є інституційне забезпечення цього процесу на всіх рівнях управління та розвиток інноваційної інфраструктури.

ОЦІНКА ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РЕКРЕАЦІЙНІ РЕСУРСИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Чайковський Д.В., маг., Нагаєва С.П., к.геогр.н., доц.

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
dmitrijcajkovskij1@gmail.com; angelsvet715@gmail.com*

За своїм географічним розташуванням, природно-кліматичними особливостями Черкаська область займає провідне місце. Це осердя держави у географічному розумінні (біля м. Шполи знаходиться географічний центр України).

Під дією антропогенних факторів Черкаська область зазнала змін рекреаційних комплексів регіонального та локального рівнів, внаслідок чого утворилися нові природно-техногенні системи з модифікованою структурою.

Метою роботи є дослідження сучасного стану рекреаційних ресурсів Черкаської області, оцінка впливу антропогенного навантаження на їх якість в рекреаційних районах регіону за 2021 р. – останній перед війною з метою

подальшого визначення впливу бойових дій на стан довкілля і, відповідно, на рекреаційні ресурси Черкаської області.

В межах Черкаської області виділяють наступні рекреаційні райони: Черкаський, Канівський, Корсунь-Шевченківський, Чигиринсько-Кам'янський, Уманський.

Рекреаційний потенціал *Черкаського рекреаційного району*, що формується на базі Черкаського, Золотоніського, Смілянського та Чорнобаївського адміністративних районів, складають ліси, Кременчуцьке вдсх., річки, пляжі, мінеральні води, торфові грязі, об'єкти історико-культурної спадщини та природно-заповідного фонду.

Канівський рекреаційний район має багату історико-культурну спадщину, різноманітні ландшафти, об'єкти природно-заповідного фонду (зокрема, Канівський природний заповідник), мінеральні води та унікальне різноманіття флори і фауни.

Чигиринсько-Кам'янський рекреаційний район. Природний потенціал цього рекреаційного району – ліси, Кременчуцьке вдсх., річки, пляжі, природно-заповідні об'єкти, мінеральні води.

Корсунь-Шевченківський рекреаційний район формується у басейнах притоків Дніпра, Росі та Вільшанки, в межах Городищенського, Звенигородського, Корсунь-Шевченківського, Лисянського адміністративних районів. Його ресурсно-рекреаційний потенціал різноманітний: мальовничі ландшафти, великі лісові масиви та об'єкти природно-заповідного фонду, а також мінеральні джерела радонових вод.

Уманський рекреаційний район формується у південно-західній частині області. Ресурсно-рекреаційний потенціал представлений річками Гірський Тікич та іншими притоками Південного Бугу, лісовими масивами, об'єктами природно-заповідного фонду, мінеральними водами.

Станом на 31.12.2021 р. природно-заповідний фонд області нараховував 571 територій та об'єктів загальною площею 76091,787 га (фактична площа становить 64890,8277 га), з них: 22 – загальнодержавного та 549 – місцевого значення. Показник заповідності становив 3,1 % [1].

До природно-заповідного фонду області входять об'єкти наступних категорій: Канівський природний заповідник (8657,2 га), частково національні природні парки «Білоозерський» (3356,22 га) та «Нижньосульський» (7871,0083 га), дендрологічний парк «Софіївка» (179,18 га), Черкаський зоологічний парк (4,37 га), регіональний ландшафтний парк «Трахтемирів» (5562,5 га), 244 заказників (43407,299 га), 203 пам'яток природи (1891,2376 га), 66 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (1430,8021 га), 52 заповідні урочища (3731,97 га).

Внаслідок нерівномірності промислового, сільськогосподарського і рекреаційного освоєння Черкаський регіон має неоднакове антропогенне навантаження по території.

Для оцінки впливу стану довкілля на рекреаційні ресурси Черкаського регіону використано методику бального оцінювання О.О. Бейдика [1]. Їм запропоновано наступний таксономічний ряд екологічних районів:

– фонові райони чисті, без антропогенного навантаження. Треба заходи щодо підтримки сучасного стану довкілля – менше 4 балів;

– трохи забруднені райони з мінімальним антропогенним навантаженням на екосистеми. Потрібні заходи щодо впорядкування окремих напрямів господарської і рекреаційної діяльності – 5 – 7 балів;

– слабо забруднені райони з постійним сільськогосподарським і рекреаційним навантаженням, постійним забрудненням – 8 – 11 балів;

– середньо забруднені райони зі всіма видами антропогенного навантаження. Постійне забруднення викидами – 12 – 15 балів;

– сильно забруднені райони з великим антропогенним навантаженням і забрудненнями, що перевищують ГДК, ГДС. Передкризовий стан довкілля – 16 – 20 балів.

Навантаження кожного осередку складалося з наступних показників:

– щільність викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних та пересувних джерел по містах і районах Черкаської області (т на 1 км²);

– обсяг забруднювальних речовин, що скидаються в річки, т/рік:

– кількість відходів, т;

– щільність населення на 1 км².

Для розрахунків використовувалися середні значення показників забруднення за 2021 р. [2]. Усі показники з метою порівняння переводилися в бали.

За даними Головного управління статистики у Черкаській області в 2021 р. [2] викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря склали 47,651 тис. т: від стаціонарних джерел становили 67 % та від пересувних джерел – 33 %.

Найбільше забруднення атмосферного повітря спостерігалось у Черкаському районі – 32,727 тис. т. У Золотоніському викиди становили 6,278 тис. т, Уманському – 5,294 тис. т, Звенигородському – 3,352 тис. т. Бальна оцінка щільності викидів наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Оцінка стану забруднення атмосферного повітря міст та районів Черкаської області

Оцінка, бали	Щільність викидів, т на 1 км ²	Рекреаційний район
1	менше 2	Канівський, Чигирино-Камянський, Уманський
2	2,1 – 5	Корсунь-Шевченківський, Черкаський
3	5,1 – 15	-
4	15,1 – 100	-
5	більше 100	-

Черкаська область багата на рекреаційні водні ресурси, по її території протікає 1110 річок, найбільша з них р. Дніпро (в межах області – 150 км), 7 середніх річок: Рось, Тясмин, Гнилий Тікич, Гірський Тікич, Супій, Ятрань, Велика Вись, малі річки, струмки, ставки.

У 2021 р. в поверхневі водні об'єкти області скинуто 81,6 млн. м³ зворотних (стічних) вод, що на 6,4 млн. м³ (8,5 %) більше в порівнянні з 2020 р. (75,2 млн. м³).

Одними з основних забруднювачів водних ресурсів області із обсягами скидів забруднювальних речовин більше 500 т/рік є КП «ВОДГЕО» м. Сміла (1905,58 т/рік), КП «Міський водоканал» м. Золотоноша (977,35 т/рік), Ватутінське КВП «Водоканал» (725,85 т/рік). В табл. 2 наведена оцінка стану річкових вод Черкаської області.

Таблиця 2 – Оцінка стану річкових вод Черкаської області

Оцінка, бали: стан річкових вод	Обсяг забруднювальних речовин, т/рік	Назва річки
1 бал – чисті	0 – 10	Рось, Сріблянка, Боровиця
2 бали – умовно чисті	11 – 50	Уманка, Литвинка
3 бали – слабо забруднені	51 – 200	Ірклій, Удич
4 бали – середньозабруднені	201-500	Конелка, Вільшанка, Гнилий Тікич
5 балів – сильно забруднені	більше 500	Тясмін, Шполка, Суха Згарь

Таким чином, сильно забрудненими є річки Черкаського району (5 балів). Річки Уманського району – умовно чисті, Канівського, Корсунь-Шевченківського, Чигирино-Кам'янського рекреаційних районів класифікуються як чисті.

Значний негативний вплив на стан довкілля відіграють побутові та промислові відходи. За статистичними даними у 2021 р. обсяг утворення відходів I класу небезпеки склав 0,193 тис. т; II класу небезпеки – 0,292 тис. т; III класу небезпеки – 0,762 тис. т; IV класу небезпеки – 1212,092 тис. т.

Основними утворювачами відходів у 2021 р. були підприємства сільського господарства та пов'язаних з ним послуг, відходи яких становили 83,0 % від загальних обсягів утворених відходів в області. Із загального обсягу утворених відходів найбільшу кількість склали тваринні екскременти та послід пташиний, що становить 992,292 тис. т (81,8 %) (табл. 3).

Як результат, 69,2 % відходів (від загального обсягу утворених) було утилізовано, 16,7 % передано юридичним та фізичним особам для подальшого поводження з ними.

Одним з показників комплексного навантаження на довкілля є щільність населення, при її збільшенні зростає рівень споживання природних рекреаційних ресурсів.

Таблиця 3 – Оцінка стану довкілля за кількістю відходів

Оцінка, бали	Кількість відходів, т	Рекреаційний район
1	до 1500	-
2	1501 – 2000	Канівський
3	2001 – 15000	Чигирино-Кам'янський, Уманський
4	15001 – 100 000	Корсунь-Шевченківський
5	більше 100 000	Черкаський

В результаті виконаної бальної оцінки встановлено:

1 бал – 15 – 30 осіб/км² – Канівський рекреаційний район;

2 бали – 31 – 40 осіб/км² – Чигирино-Кам'янський, Уманський райони;

3 бали – 41 – 50 осіб/ км² – Корсунь-Шевченківський та Черкаський рекреаційні райони.

Узагальнення результатів виконаних досліджень щодо комплексної оцінки стану довкілля Черкаської області показало:

– Канівський (6 балів), Чигирино-Кам'янський (7 балів) рекреаційні райони відносяться до трохи забруднених з мінімальним антропогенним навантаженням на екосистеми. Потрібні заходи щодо впорядкування окремих напрямів господарської діяльності;

– Уманський (8 балів), Корсунь-Шевченківський (11 балів) рекреаційні райони – слабо забруднені з постійним антропогенним навантаженням;

– Черкаський рекреаційний район (15 балів) – середньо забруднений зі всіма видами антропогенного навантаження. Найбільше забруднення припадає на земельні та водні рекреаційні ресурси.

Для зниження антропогенного впливу на якість рекреаційних ресурсів Черкаської області необхідно систематичне проведення моніторингу стану довкілля, поліпшення методів очищення стічних вод, покращення ситуації з використанням та утилізацією промислових і сільськогосподарських відходів.

В подальшому, важливим є визначити вплив бойових дій на стан довкілля і, відповідно, на рекреаційні ресурси Черкаської області у порівнянні з довоєнним періодом.

Перелік посилань

1. Бейдик О. О. Рекреаційно-туристичні ресурси України: Методологія та методика аналізу, термінологія, районування: монографія. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2001. 395 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2021 році. Черкаси, 2022. 233 с.

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МАЛИХ РІЧОК ЗА БІОНАКОПИЧЕННЯМ РАДІОНУКЛІДІВ АБОРИГЕННОЮ ІХТІОФАУНОЮ

¹Черевко Х.М., асп., ¹Сухарева О.Ю., к.х.н., доц.,
¹Сухарев С.М., д.х.н., проф., ²Марійчук Р.Т., к.х.н., доц.

¹Державний вищий навчальний заклад
«Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна
²Пряшівський університет, Словачія
khrystyna.cherevko@uzhnu.edu.ua

Радіоекологічний моніторинг як складова екологічного моніторингу спрямований на вивчення особливостей радіології територій, виявлення антропогенних та природних джерел радіонуклідів, оцінку міграційних та акумуляційних процесів у об'єктах навколишнього природного середовища, зокрема річках. Карпатські гори є сейсмічно активними, що призводить до суттєвих змін радіології територій, а відтак вираженої зональності щодо розподілу радіонуклідів у ґрунтових горизонтах, донних відкладах водойм, біоти тощо. Як показує досвід, радіоекологічний моніторинг гамма-активних радіонуклідів у природних об'єктах доцільно проводити за радіологічними мітками природних рядів (^{238}U ; ^{232}Th) та техногенним ^{137}Cs методом низькофонової гамма-спектроскопії в оптимізованих умовах [1 – 5].

Вплив на екологічний стан річок мають кілька груп факторів, зокрема геологія, тектоніка та морфологія річок, ступінь антропогенного навантаження тощо. При цьому, комплексна оцінка екологічного стану малих річок Карпатського регіону має свої особливості, що зумовлено ландшафтною зональністю їх басейнів і вираженою диференціацією геології та тектоніки територій. Як інтегральний показник екологічного стану річок можна розглядати стан аборигенної іхтіофауни (біоіндикатори), дослідження якої дозволяє оцінити як загальний екологічний статус річок, так і виявити особливості міграції та біоаккумуляції екотоксикантів у них. Раніше дослідження такого типу для Карпатського регіону не проводилися.

Вибір індикаторних видів аборигенної іхтіофауни малих річок є складним, адже різні види мають свою специфіку харчування, поведінки тощо. З огляду на характерну іхтіофауну [6] річок Карпатського регіону, для радіоекологічних досліджень обрані наступні індикаторні види:

- річковий окунь (*Perca fluviatilis*) – хижак, має виражену здатність до біокумуляції;
- марена звичайна (*B. barbatus*) – живиться донними організмами, зокрема моллюсками, черв'яками, личинками, ракоподібними;
- голавль (*Squalius cephalus*) – всеїдна риба, веде малорухомий спосіб життя, має виражену прив'язку до території проживання;

- подуст звичайний (*Chondrostoma nasus*) – зустрічається у річках з відносно високою швидкістю течії, плаває біля дна, харчується перифітоном.

Скринінгові радіоекологічні дослідження включали визначення питомої активності гамма-активних радіонуклідів донних відкладів малих річок, річкової води та зразків риб (дослідження у системі: донні відклади → вода → аборигенні представники іхтіофауни). Радіоекологічні дослідження річкових вод показали занадто низьку питому активність гамма-радіонуклідів, тому одержані дані є малоінформативними та непоказовими. Радіоекологічні дослідження донних відкладів річок є більш інформативними.

Результати дослідження стану донних відкладів головних річок у межах Закарпатської області показало, що має місце суттєва розбіжність їх радіоекологічного стану в залежності від висоти місцевості, геології та тектоніки басейнів річок, а також морфології цих річок. Слід зазначити, що питома активність техногенного ^{137}Cs є малою, тому подальші дослідження проводили без його врахування. Питома активність гамма-активних радіонуклідів коливається в широких межах і становить для ряду ^{238}U : ^{214}Pb у межах 22,5 – 37,8 Бк/кг, ^{214}Bi в межах 21,1 – 41,6 Бк/кг; для ряду ^{232}Th : ^{228}Ac у межах 22,8 – 34,6 Бк/кг, ^{212}Pb у межах 25,3 – 35,8 Бк/кг, ^{212}Bi у межах 23,7 – 36,5 Бк/кг та ^{208}Tl у межах 6,5 – 11,3 Бк/кг. Загальна питома гамма-активність донних відкладів становить 128 – 184 Бк/кг, співвідношенні $\Sigma ^{232}\text{Th}/\Sigma ^{238}\text{U}$ складає 1,46 – 2,33, причому найвище значення співвідношення гамма-активних радіонуклідів ($\Sigma ^{232}\text{Th}/\Sigma ^{238}\text{U}$) характерно для донних відкладів річок гірських регіонів. На основі радіоекологічних досліджень донних відкладів річок сформовані відповідні карти їх басейнів, проведено факторний та кластерний аналіз. Наприклад, на рис. 1а представлено результати кластерного аналізу деяких природних радіонуклідів у донних відкладах р. Уж, а на рис. 1б – результати факторного аналізу.

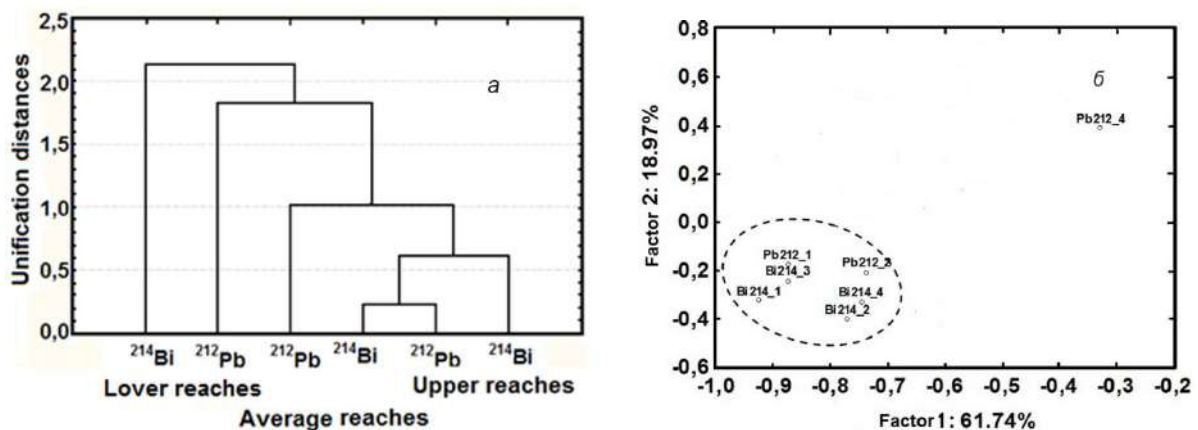


Рисунок 1 – Результати кластерного (а) та факторного (б) природних нуклідів (^{214}Bi ряд ^{238}U та ^{212}Pb ряд ^{232}Th) у донних відкладах р. Уж

Радіоекологічні дослідження зразків іхтіофауни показали, що деякі аборигенні її представники (особливо *Perca fluviatilis*, *B. barbatus*, *Squalius cephalus*) мають виражену здатність щодо кумуляції гамма-активних радіонуклідів. Загальна питома активність радіонуклідів у пробах риб коливається в межах 187 – 268 Бк/кг, а біокумуляція більш виражена в низинних ділянках річки. Крім того, суттєвих відмінностей у співвідношенні $\Sigma^{232}\text{Th}/\Sigma^{238}\text{U}$ для іхтіофауни з різних ділянок річок не спостерігається. В той же час, найбільш виражений зональний взаємозв'язок між питомою активністю природних гамма-активних радіонуклідів у донних відкладах річок і аборигенній іхтіофауні спостерігається для *Squalius cephalus*, що можна було очікувати з огляду на прив'язку даного виду до території проживання.

Дане дослідження частково підтримане National Scholarship Program for the Supports of Mobility of University Students, PhD Students, University Teachers, Researchers and Artist of the Slovak Republic, SAIA (ID 41776).

Перелік посилань

1. Симканич О.І., Сухарев С.М., Маслюк В.Т. Оптимізація параметрів вимірювання та оцінка точності визначення гамма-активних радіонуклідів методом гамма-спектроскопії. *Методи та об'єкти хімічного аналізу*. 2014. № 9 (2). С. 88 – 94.
2. Симканич О.І., Сухарева О.Ю., Сухарев С.М. Розподіл важких металів і радіонуклідів у донних відкладах малих річок території Національного природного парку «Зачарований край» (Закарпаття) за їх течією. *Методи та об'єкти хімічного аналізу*. 2014. № 9 (3). С. 145 – 152.
3. Symkanich O., Maslyuk V., Svatyuk N., Parlag O., Shpenik O., Sukharev S. Radionuclide monitoring in Transcarpathian region: the role of natural and anthropogenic factors. *Acta Universitatis Prešovensis. Prírodné vedy. Folia oecologica*. 2015. № 7 (1). P. 83 – 91.
4. Maslyuk V.T., Symkanich O.I., Svatyuk N.I., Parlag O.O., Sukharev S.M. The natural radioactivity of the Carpathian national parks and radon evaluation. *Nukleonika*. 2016. № 61 (3). P. 351 – 356.
5. Symkanich O.I., Svatiuk N.I., Maslyuk V.T., Glukh O.S., Sukharev S.N., Sherehiy A.A. Radioecology monitoring system for mountine areas of the Tisza river basin (Transcarpathia, Ukraine). *Problems of Atomic Science and Technology*. 2023. № 3 (145). P. 145 – 152.
6. Vladykov V. Ryby Podkarpatské Rusi a hlavní způsoby rybolovu. Užhorod, 1926.

КОАГУЛЯНТИ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ЯК АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД ЗНЕЗАРАЖЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ УМОВАХ

Честних Ю.В., асп., Трохименко Г.Г., д.т.н., проф.

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна
yuliia.chestnykh@nuos.edu.ua, antr@ukr.net*

На сьогоднішній день гостро постає питання доступу людей до безпечної та чистої води. Питна вода є життєво важливим ресурсом для всіх людей, тому питання її якості є однією з головних проблем у світі.

Зазвичай джерелами питної води є ґрунтові води, поверхневі води та в надзвичайних умовах, навіть, дощова вода. Найчастіше підземні води є основним джерелом питної води, якщо вони не містять великої кількості мінеральних речовин. Ґрунтові води, як правило, видобувають через колодязі або свердловини. Поверхневі води потребують очищення, задля можливості безпечного споживання людиною. Поверхневі води майже завжди забруднюються продуктами життєдіяльності людей та тварин. Дощову воду можна збирати у великі резервуари або менші контейнери. Однак дощова вода, зібрана в брудні або нечисті контейнери, також потребує обробки, щоб зробити її безпечною для споживання [1].

З недавніх пір з'явився підвищений інтерес до теми природних коагулянтів, особливо для полегшення проблем очищення води та стічних вод у країнах, що розвиваються. Природні коагулянти рослинного та мінерального походження використовувалися для очищення води до появи синтетичних хімікатів, таких як солі алюмінію та заліза [2].

Переваги природних коагулянтів перед хімічними включають утворення меншого об'єму осаду (на 20 – 30 %), здатність до біологічного розкладання, економічність, не змінює величину *pH* очищеної води, потребують менших доз і безпечність для людини [3]. Технології, що використовують природні, локально доступні коагулянти, є екологічно чистими, зменшують зовнішню залежність від механізмів та обладнання, особливо в умовах військового часу.

Природні коагулянти рослинного походження отримують з листя, насіння, кори або соку, екстракту плодів і коренів. Деякі широко використовувані природні коагулянти, які мають хорошу коагуляційну здатність, включають *Moringa oleifera* [4], крохмаль [5] та кактуси [6]. Прийняті коагулянти, такі як дубильні речовини, також застосовувалися для очищення води, поряд з відходами фруктів і численних бобових і овочів.

Доступність коагулянтів з рослин має велике значення, що свідчить про те, що коагулянти рослинного походження є можливою сучасною альтернативою хімічним коагулянтам.

Moringa Olifera – північноіндійський вид, що належить до родини *Moringaceae*, це листяне дерево, і його коагуляційні властивості були виявлені ще у 18 ст. Насіння містить білки з позитивними іонами, які діють як антибактеріальний флокулянт і використовуються для освітлення води. Амагло і Бенанг [7] порівняли галун з морінгою і виявили, що 12 г/1000 мл порошку морінги олійної показали аналогічне видалення каламутності як і галун. Прітчард та ін. [8] повідомили, що за допомогою *Moringa olifera* було досягнуто зниження каламутності на 84 % з початковою каламутністю 146 NTU. *Moringa oleifera* – це флокулянт, який природним чином доступний у таких регіонах як Індія, Африка, Мадагаскар і Аравія; шість із чотирнадцяти видів *Moringa* доступні у великій кількості.

Крім того, порівняльні дослідження цих видів проводилися з сульфатом алюмінію та хлоридом заліза в каламутній воді (160 NTU), і цей вид продемонстрував зниження каламутності на 97 %. На відміну від цього, інші коагулянти, такі як сульфат алюмінію та хлорид заліза, показали 99 і 98 %. Видалення кольору за допомогою цих коагулянтів вивчали Прітчард та ін., і досягнуто 83 % зменшення кольору за допомогою *Moringa oleifera*, 88 % за допомогою квасців і 93 % за допомогою сульфату заліза. Гайкванд і Мунаваллі [9] повідомили, що при нижчій каламутності (35 NTU) за допомогою менших концентрацій 50 мг/дм³ вони досягли 90,6 % видалення. За даними *Olayemi and Alabi* (1994), це насіння містить близько 34 % білків, 15 % вуглеводів і 15,5 % ліпідів. У порівнянні з іншими синтетичними коагулянтами, ефективність видалення каламуті менша.

Оцінено як антибактеріальну активність водного екстракту насіння *Moringa oleifera* (*Moringaceae*), так і спиртового. Фітохімічні речовини, такі як дубильні речовини, вуглеводи, алкалоїди, серцеві глікозиди, антрахінони та флавоноїди в низьких, помірних і високих концентраціях були присутні в насінні [10].

Вчені Міта Сенхупта Бернард Кейт, Аннет Олсен, Боатенг Аксес, Стіг і Андерс Семсборх Делсхаард провели дослідження впливу екстракту насіння *Moringa Oleifera* на видалення яєць хробаків з води [11].

У польових дослідженнях природне відстоювання протягом 3 год. видалило кількість яєць гельмінтів на 24 %, від 14,0 до 10,6 яєць на 1 дм³. Коли седиментація була посилена за допомогою *Moringa Oleifera*, зниження становило 94 %, з 14,0 до 0,8 яєць на 1 дм³, що було значно вище ($P < 0,05$), ніж зниження без насіння [12].

Отже, під час ведення бойових дій, коли знижується доступність до чистої води, використання природних коагулянтів є одним із можливих варіантів знезараження води у надзвичайних умовах.

Перелік посилань

1. Yongabi K.A. Biocoagulants for Water and Waste Water Purification: a Review. *International Review of Chemical Engineering (I.R.E.C.H.E.)*. May 2010. Vol. 2, N. 3. P. 444 – 458.
2. Трохименко Г.Г., Честних Ю.В. Аналіз ефективності застосування коагулянтів природного походження. *Проблеми екології та енергозбереження: Матеріали XV Міжнародної науково-технічної конференції*. Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2023. С. 68 – 70.
3. Ndabigengesere K.S. Narasiah. Quality of water treated by coagulation using *Moringa oleifera* seeds. *Water Res.* 1998. No. 32. P. 781 – 791.
4. Vijayaraghavan G., Shanthakumar S. Efficacy of alginate extracted from marine brown algae (*Sargassum* sp.) as a coagulant for removal of direct blue dye from aqueous solution. *Global Nest J.* 2015. No. 17 (4). P. 716 – 726.
5. Ogunsina B.S., Radha C., Indrani D. Quality characteristics of bread and cookies enriched with debittered *Moringa oleifera* seed flour. *Int J Food Sci Nutr.* 2011. No. 62 (2). P. 185 – 194.
6. Qudsieh I.Y., I-Razi A.F., Kabbashi N.A., Mirghani M.E.S., Fandi K.G., Alam M.Z., Nasef M.M. Preparation and characterization of a new coagulant based on the sago starch biopolymer and its application in water turbidity removal. *J Appl Polymer Sci.* 2008. No. 109 (5). P. 3140 – 3147.
7. Mabrouk M.E. Production of bioflocculant by the marine actinomycete *Nocardioopsis aegyptia* sp. nov. *Life Sci J.* 2014. No. 11. P. 27 – 35.
8. Amagloh F.K., Benang A. Effectiveness of *Moringa oleifera* seed as coagulant for water purification. 2009.
9. Theodoro J.P., Lenz G.F., Zara R.F., Bergamasco R. Coagulants and natural polymers: perspectives for the treatment of water. *Plastic Polymer Technol.* 2013. No. 2 (3). P. 55 – 62.
10. Gassenschmidt U., Jany K.D., Tanscher B., Niebergall H.. Isolation and characterization of a flocculating protein from *Moringa oleifera*. *Biochemistry and biophysics.* 1995. № 12. P. 477.
11. Kumar P., Roupheal Y., Cardarelli M., Colla G. Vegetable grafting as a tool to improve drought resistance and water use efficiency. *Front Plant Sci.* 2017. No. 8.
12. Okuda T., Baes A.U., Nishijima W., Okada M. Isolation and characterization of coagulant extracted from *Moringa oleifera* seed by salt solution. *Water Research.* 2001. № 35. P. 405.

ЕКОЦИД КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Чорногор Л.Л., маг., Некос А.Н., д.геогр.н., проф.

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,
м. Харків, Україна*

l.l.chornohor@gmail.com; alnekos999@gmail.com

Каховська гідроелектростанція (ГЕС) побудована в 1956 р. у руслі Дніпра. Її електрична потужність складала 335 МВт. Роботу ГЕС забезпечувало водосховище. Воно вміщувало 40 % прісної води України. Водосховище використовувалося для іригації посушливих земель, водопостачання міст і сіл регіону, охолодження устаткування Запорізької

АЕС, рибного господарства, водного транспорту. Вибухи 06 червня 2023 р. енерговиділенням 0,5 – 15 т стандартної вибухівки (ТНТ) призвели до миттєвого руйнування греблі, стрімкого водного потоку, затоплення значних територій та екологічної катастрофи. Ця катастрофа розцінюється як найбільша в Європі за останні десятиліття.

Метою роботи є визначення екологічних наслідків шляхом числового моделювання головних параметрів нерегульованого скиду надпотужного водного потоку, що стався внаслідок навмисного техногенного екоциду, викликаного руйнацією греблі Каховського вдсх.

Ключові характеристики Каховського вдсх. до навмисної техногенної руйнації були наступні: довжина (L) становила ≈ 230 км, а ширина (l) змінювалася від 5 до 30 км. Загальна площа (S_0) водосховища становила 2155 км^2 , маса води (m_0) складала $\approx 1,8 \cdot 10^{13}$ кг. Потенціальна енергія води (E_{p0}) у водосховищі сягала $\approx 1,4 \text{ ПДж} \approx 337 \text{ кт ТНТ}$.

Після руйнування греблі швидкість водного потоку за $h_0 \approx 16,5$ м складала $12,7$ м/с, а рівень води у водосховищі на початку зменшувався на $\Delta h \approx 0,15$ м щогодини. Це дозволило за відомими значеннями швидкості зменшення рівня води $\Delta h/\Delta t$ та швидкості її потоку v_0 оцінити поперечну площу потоку $S_{10} = 7,1 \cdot 10^3 \text{ м}^2$. Потужність водного потоку складала 7.3 ГВт . Така потужність відповідає потужності 7 – 8 енергоблоків типової АЕС. Витрати води сягали 90 кт/с , а об'ємні витрати води ($\Delta V/\Delta t$) – $9 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{с}$. Для розуміння ситуації можна навести такі довідникові дані. Середні витрати води найбільших річок України: Дністер – $3,1 \cdot 10^2 \text{ м}^3/\text{с}$, Дніпро – $1,67 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{с}$ та Дунай – $6,43 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{с}$. Це означає, що параметри потужного водного потоку зі зруйнованого водосховища були практично катастрофічними та екологічно небезпечними для всього регіону. Рівень води на затоплених територіях підвищувався протягом трьох днів, а потім поступово почав зменшуватися. Ширина дзеркала води у Дніпрі місцями сягала до 10 км. У районі м. Херсон зафіксовано підняття рівня води на $5,37$ м. Притоки малих і середніх річок вийшли з берегів.

Сучасні методи математичного моделювання надають можливості побудови моделей для оцінки екологічних наслідків техногенного екоциду при руйнуванні греблі Каховського вдсх. та обґрунтувати прогноз можливих наслідків подібних катастрофічних явищ.

Для розрахунку показників і побудови числових моделей було взято наступні параметри водного потоку із зруйнованого Каховського вдсх.: рівняння для швидкості потоку $v(h)$, поточної маси m або поточного об'єму води $V(h)$ у водосховищі та витрати води $dm(h)/dt$ в результаті витікання:

$$v = \sqrt{gh}, \quad (1)$$

$$m = \int_V \rho dV = \rho \int_0^L dL \int_0^l dl \int_0^{h_0} dh, \quad \frac{dm}{dt} = -\rho S_1 v, \quad (2)$$

де $L = L(h)$, $l = l(h)$, $m = m(h)$, $S_1 = S_1(h)$.

Якщо площа водного дзеркала $S(h) = S_0$, то можна обмежитися одномірною моделлю (1D-моделлю):

$$V_0 = V_0 h / h_0, \quad m = m_0 h / h_0, \quad (3)$$

де індекс «0» відноситься до початкових значень об'єму, маси та висоти стовпа води, а без індекса – до їхніх поточних значень.

Насправді при витіканні води довжина L та ширина l водного дзеркала зі зменшенням висоти стовпа води h також зменшуються. Оскільки $L \gg l$, то можна спочатку вважати, що $L(h) \approx L_0$, а $l = l(h)$. Така модель є двовимірною (2D-моделлю). Отримаємо співвідношення для $l(h)$. Для профіля дна $h = h_0 (l / l_0)^\alpha$, де $l_0 = l(h_0)$, α – показник пологості дна водосховища, що підлягає визначенню є

$$l = l_0 (h / h_0)^{1/\alpha} = l_0 H^{1/\alpha}, \quad H = h / h_0. \quad (4)$$

де H – відносна висота.

Тоді площа перерізу Каховського вдсх.: $S_l = l_0 h_0 H^{1+1/\alpha} (\alpha - 1) / (\alpha + 1)$. Звідси отримуємо, що $\alpha \approx 3,21$. Врахуємо, що у цьому наближенні

$$V(h) / V_0 = S_l(h) / S_{l0} = H^{1+1/\alpha}, \quad (5)$$

Із рівняння (2) з урахуванням того, що $S_1(h) = S_{10} H$, (1) і (4) маємо:

$$\rho V_0 \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right) H^{1/\alpha} \frac{dH}{dt} = -\rho S_{10} v_0 H^{3/2}, \quad H(0) = 1. \quad (6)$$

Розв'язок (5) дається наступним співвідношенням:

$$H = \left(1 + \frac{t}{\tau}\right)^{-2\alpha/(\alpha-2)}, \quad \tau = \frac{2V_0}{S_{10} v_0} \frac{\alpha + 1}{\alpha - 2}, \quad (7)$$

де τ – характерний час спустошення водосховища.

Для $\alpha \approx 3,21$ отримуємо $\tau \approx 1,4 \cdot 10^6 \text{ с} \approx 16$ діб. При цьому із (7) маємо: $H = (1 + t / 16)^{-5,3}$. У граничному випадку, коли $l(h) = l_0$, із (7) отримуємо для 1D-моделі: $H = (1 + t / \tau)^{-2}$, $\tau = 4,6$ доби. Знаючи залежність (7), можна обчислити інші основні параметри водного потоку.

Далі врахуємо наближено залежність $L(h)$. Така модель є тривимірною (3D-моделлю). За аналогією виразу (3) будемо вважати, що

$$L = L_0 (h / h_0)^{1/\beta} = L_0 H^{1/\beta}. \quad (8)$$

За нашими оцінками показник, що характеризує пологість дна водосховища у повздовжньому напрямку $\beta \approx 10$. Тоді рівняння для $H(t)$ з урахуванням (2), профіля дна у двох напрямках (3) та (8) має вигляд:

$$\rho V_0 (1 + \gamma) H^\gamma (dH / dt) = -\rho S_{10} v_0 H^{3/2}, \quad H(0) = 1. \quad (9)$$

Тут враховано, що залежність об'єму води від висоти стовпа води має вигляд: $V = V_0 H^{1+\gamma}$, де безрозмірний показник, що описує профіль дна у двох напрямках $\gamma = \alpha^{-1} + \beta^{-1}$. Розв'язок рівняння (9) дається наступним співвідношенням: $H = (1 + \frac{t}{\tau})^{1/(\gamma-0.5)}$, $\tau = \frac{V_0}{S_{10} v_0} \frac{1+\gamma}{0.5-\gamma}$. Залежність $H(t)$ є

базовою. За її допомогою визначаються часові залежності всіх інших параметрів водного потоку. Часові варіації відносної висоти стовпа води у водосховищі залежать від безрозмірного параметра γ , що характеризує профіль дна водосховища. Так, за $\gamma < 0,5$ маємо $H = [(1 + t / \tau)^{1/(0.5-\gamma)}]^{-1}$. Зокрема, за $\alpha = 3,21$, $\beta = 10$ маємо $\gamma \approx 0,41$, характерний час $\tau \approx 3,15 \cdot 10^6 \text{ с} \approx 36$ діб, що описує динаміку водного потоку. Якщо $\gamma > 0,5$, то $H = (1 - \frac{t}{\tau})^{1/(\gamma-0.5)}$, де $\tau = \frac{V_0}{S_{10} v_0} \frac{1+\gamma}{\gamma-0.5}$.

Наприклад, для $\gamma = 0,6$ отримуємо практично такий же характерний час $\tau \approx 36,8$ діб. У випадку, коли $\gamma = 0,5$ часова залежність має вигляд: $H(t) = e^{-2t/3\tau}$, де $\tau = V_0 / S_{10} v_0 \approx 2 \cdot 10^5 \approx 2,3$ доби. Таким чином, розрахунки показали, що характерний час спустошення водосховища, який суттєво залежить від профілю дна, складає 2,3 доби. Важливо, що він визначається початковими значеннями об'єму водосховища, швидкості та поперечною площею водного потоку із водосховища.

Результати обчислення основних параметрів водного потоку для 3D-моделі для швидкості потоку води, витрат води, потужності потоку води та відносної маси води у водосховищі $m / m_0 = H^{1+\gamma} = (1 + t / \tau)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-0.5}}$, дефіциту води у водосховищі $\Delta m = m_0 (1 - H^{1+\gamma}) = m_0 [1 - (1 + t / \tau)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-0.5}}]$ та потенціальної енергії маси води у водосховищі $E_p = E_{p0} H^{\gamma+2} = E_{p0} (1 + t / \tau)^{\frac{\gamma+2}{\gamma-0.5}}$ наведено у табл. 1.

Встановлено, що за 10 діб висота стовпа води у водосховищі зменшилася від 16 до ~ 1 м, швидкість витікання води – від 12,7 до 3,4 м/с,

Таблиця 1 – Основні параметри водного потоку від зруйнованої Каховської греблі

Кількість діб	Основні параметри водного потоку						
	Висота h , м	Швидкість v , м/с	Відносна маса, m/m_0	Дефіцит маси Δm , Гт	Витрати $ dm/dt $, кт/с	Потужність потоку P_k , ГВт	Потенціальна енергія E_p , ТДж
0	16	12.7	1	0	90	7.30	1400
1	11.8	10.9	0.65	6.3	57.3	3.44	678
2	8.8	9.4	0.43	10.3	36.7	1.64	331
3	6.7	8.2	0.29	12.8	24.5	0.84	173
4	5.0	7.1	0.19	14.6	15.5	0.39	83
5	3.7	6.2	0.13	15.7	10.6	0.21	45
6	2.9	5.4	0.09	16.4	6.9	0.10	22.5
7	2.2	4.8	0.06	16.9	4.7	0.055	12.3
8	1.8	4.2	0.04	17.3	3.3	0.03	6.9
9	1.4	3.8	0.03	17.5	2.4	0.02	4.2
10	1.1	3.4	0.02	17.6	1.7	0.01	2.3

маса води – від 18 до $\sim 0,4$ Гт, витрати води – від 90 до 1,7 кт/с, потужність потоку води – від 7,3 до 0,01 ГВт, а енергія E_p – від 1400 до ~ 2 ТДж.

Результати виконаного математичного моделювання показують, що приблизно за 18 діб, тобто 24 червня 2023 р. нерегульований потік води з водосховища припинився. До кінця червня 2023 р. Каховське вдсх. припинило своє існування.

Говорячи про наслідки скоєного техногенного екоциду, безумовно слід, у першу чергу, звернути увагу на екологічні аспекти. Виникли дуже серйозні наслідки та екологічно-небезпечні загрози. Аналіз різноманітних інформаційних джерел, звітів науковців про проведення наукових досліджень у регіоні катастрофи, виконане математичне моделювання надає можливість стверджувати, що екологічні наслідки катастрофи як короткочасні, так і довготривалі будуть відчуватися ще десятки років.

Негативними наслідками для агробіоценозів на затоплених понад 600 км² територіях є втрата і змив гумусового шару орних земель, що вплине на можливості агровиробництва у регіоні. Висихання дна та донних відкладів котловини водосховища, яке містило значну кількість забруднюючих речовин, зруйнування іригаційних систем на площі 5840 км² (всього зруйновано 31 система іригації у Дніпропетровській, Запорізькій та Херсонській областях) може призвести до опустелювання, пилових бур, зміни альbedo, підвищення температур і, як наслідок, до зміни і загрози існування цінних природних екосистем і біорізноманіття в цілому, особливо у заплаві Дніпра. Підтоплення може викликати активізацію небезпечних геологічних та гідрогеологічних процесів. Важливо, що спустошення водосховища та підтоплення негативно позначилося на землекористуванні в чотирьох південних областях.

Затоплення величезних територій зі всією інфраструктурою доріг, населених пунктів тощо супроводжувалося забрудненням водних об'єктів і прибережних вод Чорного моря, солоність якого у північній частині зменшилася у 3 – 3,5 рази (від 12 – 14 до 4 г/дм³). Площа забруднення склала понад 7,5 тис. км², швидкість поширення бруду на той час визначалась ~1 м/с. За доступною інформацією у воду потрапило біля 650 т нафтопродуктів. Проведені оперативні дослідження показали наявність і високі концентрації у воді важких металів (*Cu, Zn, As*), хлорорганічних речовин та нафтопродуктів. Наслідками є і активні процеси евтрофікації у водних об'єктах. Екологічно-небезпечним явищем, що встановили дослідники, є розкладання останків молюсків, 500 тис. т яких залишилися на дні колишнього Каховського вдсх.

Екологічні проблеми завжди тягнуть за собою і соціальні. Загинула значна кількість людей, велика кількість свійських і диких тварин. Осушення Каховського вдсх. призвело до руйнування системи водозабезпечення міст Кривий Ріг, Марганець, Берислав, Енергодар і інших населених пунктів, де проживає близько 1 млн. мешканців. Виникли проблеми з охолодженням устаткування Запорізької АЕС. Соціально-економічні наслідки торкнулися і господарств, що займалися риборозведенням, їх взагалі більше не існує.

За результатами виконаних досліджень розроблена методика кількісного аналізу динамічних процесів під час нерегульованого скиду великих мас води з пошкоджених гребель може застосовуватися для прогнозування наслідків пошкоджень гребель на інших ріках і водосховищах. Запропоновано прості аналітичні одно-, дво- та тривимірні моделі параметрів водного потоку зі зруйнованого Каховського вдсх. Отримано співвідношення для оцінки потенціальної енергії маси води у водосховищі, кінетичної енергії водного потоку, висоти рівня та маси води у водосховищі, швидкості потоку, витрат води. Ці співвідношення використано для оцінки екологічно небезпечних наслідків катастрофи. Водосховище втратило близько 18 Гт води. Була затоплена площа у 650 км². Велика швидкість потоку води під час небезпечного явища зберігалася на відстані ~80 км від греблі, що сприяло швидкому настанню регіональної екологічної катастрофи, яка мала місце глибокої ночі.

Важливим є те, що вкрай негативні наслідки екологічної катастрофи будуть спостерігатися ще десятки років. Можна впевнено стверджувати, що величезному регіону України нанесено непоправну шкоду, яку треба кваліфікувати як екоцид.

СТАН ПОВІТРЯНОГО БАСЕЙНУ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ У ДОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Чугай А.В., д.т.н., проф., Бєлашева Л.Р., маг.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна

avchugai@ukr.net

Запорізька область і м. Запоріжжя відносяться до техногенного напружених регіонів України. У довоєнний період найбільшими забруднювачами атмосферного повітря в регіоні були підприємства чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, хімії, машинобудування, харчової промисловості, на які припадало приблизно 90,0 % викидів всіх забруднюючих речовин (ЗР) [1].

Постійний моніторинг стану забруднення атмосферного повітря ведеться лише у м. Запоріжжя. Аналізується вміст 9 ЗР. У 2021 р. місто входило до десяти найбільш забруднених міст України. За даними ЦГО ім. Б. Срезневського значення комплексного ІЗА по місту дорівнювало 8,0, а у 2022 р. – 6,7 (14 місце по Україні) [2, 3]. Можливо це є наслідком зменшення потужностей промисловості в регіоні у зв'язку з активними бойовими діями, оскільки стаціонарні джерела забруднення є переважними.

Нами було виконано оцінку техногенного впливу на повітряний басейн Запорізької області за період 2012 – 2021 рр. на основі розрахунку модуля техногенного навантаження на повітряний басейн $M_{ПБ}$ [4]. На рис. 1 наведено результати розрахунку показника.

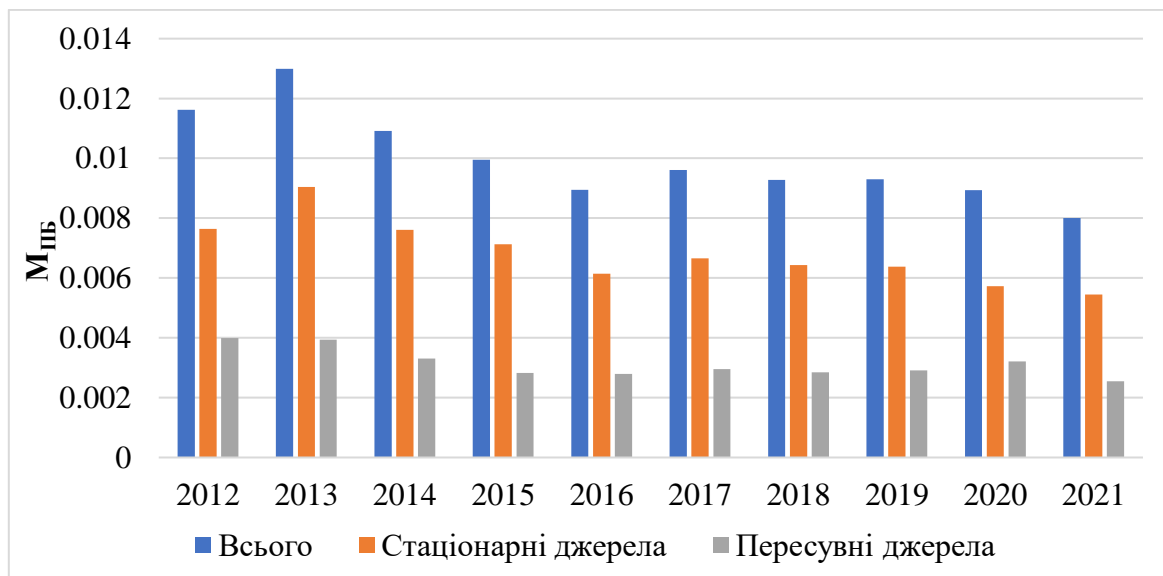


Рисунок 1 – Значення $M_{ПБ}$ для Запорізької області у 2012 – 2021 рр.

З рисунку видно, що вплив стаціонарних джерел майже в 2 рази перевищує вплив від пересувних джерел в області. Також слід відзначити суттєве зменшення викидів від обох джерел викидів за період дослідження.

Причому викиди від пересувних джерел в останні роки зменшились в 2 рази порівняно з 2012 – 2013 рр.

Враховуючи те, що Запорізька область і м. Запоріжжя є промисловими регіонами, нами було виконано також оцінку неканцерогенного ризику для здоров'я людини внаслідок забруднення атмосферного повітря м. Запоріжжя.

Так, у роботі [5] запропоновано для оцінки ризику розвитку неканцерогенних ефектів HQ для окремих речовин застосовувати таку формулу:

$$HQ = Ci / C_{гдк}, \quad (1)$$

де C_i – середня концентрація i -ої ЗР, мг/м³.

Характеристику ризику розвитку неканцерогенних ефектів для оцінки комбінованого впливу хімічних речовин проводять на основі розрахунку індексу небезпеки:

$$HI = \sum HQ_i, \quad (2)$$

де HQ_i – коефіцієнти небезпеки для окремих ЗР [6, 7].

Результати розрахунку HQ для окремих ЗР наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Результати визначення неканцерогенного ризику для м. Запоріжжя

ЗР	HQ									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Пил	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9
Діоксид сірки	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
Діоксид азоту	2,3	2,5	2,2	2,2	2,0	2,2	2,0	2,0	1,8	1,8
Оксид азоту	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8
Оксид вуглецю	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Формальдегід	1,7	2,0	1,7	1,7	1,7	1,3	1,3	1,7	1,7	1,7
Фенол	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Фтористий водень	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2
Хлористий водень	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

З таблиці видно, що до переліку ЗР, для яких є вірогідність зростання імовірності розвитку шкідливих ефектів, відносяться постійно діоксид азоту, формальдегід і фенол.

Було також розраховано індекс небезпеки *HI* (рис. 2). З рисунку видно, що в останні роки значення показника дещо зменшилось, в першу чергу, за рахунок зменшення вмісту сполук азоту у повітряному басейні міста.

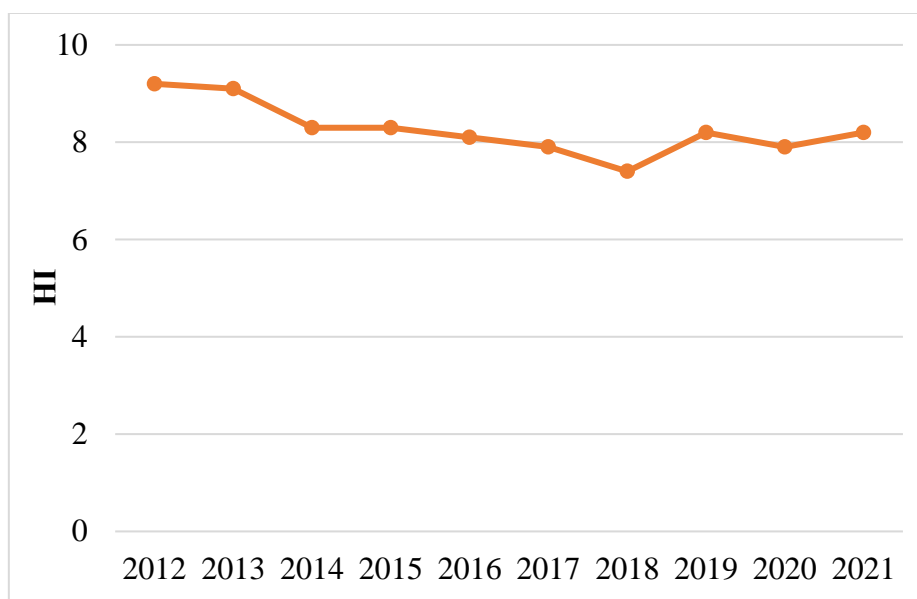


Рисунок 2 – Значення *HI* для м. Запоріжжя у 2012 – 2021 рр.

Перелік посилань

1. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Запорізької області у 2021 р. Запоріжжя, 2022. 240 с.
2. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2021 році. Київ: ЦГО ім. Б. Срезневського, 2022. 40 с.
3. Огляд стану забруднення навколишнього природного середовища на території України за даними спостережень гідрометеорологічних організацій у 2022 році. Київ: ЦГО ім. Б. Срезневського, 2023. 37 с.
4. Чугай А.В., Сафранов Т.А. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля. Навчальний посібник. Одеса: Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.
5. Мовчан Я.І., Рибалова О.В., Гулевець Д.В. Оцінка екологічного ризику погіршення сучасного стану урбанізованих територій. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2013. Т. 3, № 11 (63). С. 37 – 41.
6. Поддашкін О.В., Рибалова О.В. Комплексна оцінка якісного стану ґрунтів Харківської області. *Збірник наукових праць XV Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія і здоров'я людини, охорона водного і повітряного басейнів, утилізація відходів»*. Харків, 2007. Т. 1. С. 309 – 322.
7. Методичні рекомендації МР 2.2.12-142-2007. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. Затверджено Наказом МОЗ України від 13.04.07 р. № 184. Київ, 2007. 40 с.

ЦИРКУЛЯРНІ ПІДХОДИ ДО ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВІДХОДАМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ

Шуптар-Поривасва Н.Й., к.е.н., доц.

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса, Україна
shuptar.n@gmail.com*

Проблема. Починаючи з вересня 2022 р. Російська Федерація розпочала цілеспрямовані обстріли об'єктів цивільної інфраструктури України, здебільшого енергетики, внаслідок чого було пошкоджено близько 50 % всієї генерації на загальну суму понад 6,8 млрд. дол. США [1]. Через дефіцит електричної потужності із жовтня 2022 р. в країні почали застосовувати аварійні та стабілізаційні відключення електроенергії, що спричинило значне зростання кількості автономних джерел живлення – павербанків, портативних зарядних станцій, акумуляторів та батарейок у користуванні українців.

Згідно офіційних даних Державної митної служби України [2], починаючи із жовтня 2022 р. в країні значно зросли обсяги імпорту автономних джерел живлення, що у недалекому майбутньому стане причиною проблеми утилізації значної кількості батарейок та акумуляторів, що перевищує довоєнний рівень середньорічного імпорту майже на 17 %.

Динаміка імпортованих первинних батарейок одноразового використання, що представлена на рис. 1, показує тенденцію до стрімкого збільшення їх кількості. Так у листопаді-грудні 2022 р., у порівнянні із аналогічним періодом 2021 р., кількість імпортованих батарейок зросла більш ніж у 2 рази (із 325 т до 788 т).



Рисунок 1 – Динаміка імпортованих первинних елементів живлення в Україні за 2020 – 2022 рр.

Показники імпорту павербанків та зарядних станцій також характеризуються значним зростанням після обстрілів вітчизняної енергетичної системи. За останні два місяці 2022 р. кількість павербанків та портативних зарядних станцій збільшилась майже в 3 рази (із 3897 т у грудні 2021 р. до 11400 т у грудні 2022 р.).

Вирішення даної проблеми можливе за рахунок організації та впровадження системи управління збором відпрацьованих елементів живлення.

Ідея. Ефективна система збору може працювати лише, якщо вона буде повністю діджиталізована. Застосування цифрових технологій забезпечує прозорий доступ до даних про використання ресурсів та дає змогу оптимізувати життєві цикли товарів, сприяючи таким чином переходу на засади циркулярної економіки. Діджиталізація полегшує прийняття рішень на етапі поводження з відходами, оптимізуючи використання ресурсів та логістичні маршрути, створюючи вдосконалені товари та послуги, сприяючи підтримці циркулярного дизайну.

Пропозиції. Враховуючи глобальні тенденції розвитку діджитал-технологій, Україна повинна оперативно адаптуватися до нових стандартів та впроваджувати інноваційні рішення у вітчизняну систему господарювання. Сьогодні цифрові технології змінюють динаміку розвитку практично всіх сфер сучасного життя, включаючи сектор охорони навколишнього середовища. Зокрема, цифрові технології, що є драйверами циркулярної економіки, здатні забезпечити більш ефективні методи у сфері поводження з відходами. Їх застосування дозволить видобувати більше цінних матеріалів, які містяться у відходах, зменшуючи кількість сировини, що видобувається або імпортується, і уникаючи пов'язаних з цим впливів на навколишнє середовище та клімат.

Інтелектуальні системи допоможуть зробити збір відходів більш ефективним з економічної точки зору. За даними звіту міжнародної аудиторської компанії PwC, у 2030 р. цифрові технології контролюватимуть 62 % операцій з управління відходами та збору комунального сміття [3], а світовий ринок діджиталізації переробки відходів буде щорічно зростати на 2,74 % [4].

Спираючись на позитивний досвід розвинених держав, для організації селективного збору електронних відходів в нашій країні пропонується створення автоматизованого приймального комплексу (АПК) для збору відпрацьованих побутових джерел живлення. Завдяки застосуванню різноманітних сенсорів, датчиків та інших сучасних технологічних рішень, такий АПК може представляти собою енергонезалежну систему, що забезпечуватиме контроль наповнення, індикацію наповнення, передачу інформації про свою роботу в систему централізованого управління.

Впровадження даного АПК дозволить сформулювати циркулярні підходи до проблеми поводження з ВДЖ в Україні. Збір батарейок та акумуляторів,

що вийшли з експлуатації, з метою їх подальшої переробки є запорукою повернення цінних металів, які в них містяться, назад у виробництво, що не тільки знижує потребу у видобутку сировини, але також знижує вплив відпрацьованих джерел струму на навколишнє середовище та знижує їхню вартість.

Результати досліджень показують економічну доцільність переробки відпрацьованих джерел живлення. Однак варто зауважити, що прибутковість переробного підприємства значно залежить від складу вхідного потоку елементів живлення з точки зору типу катодної хімії. Так, найбільш прибутковою є переробка літієвих батарей, адже вони містять критичні різновиди мінеральної сировини. Потенційний прибуток від переробки деяких типів літієвих батарейок та акумуляторів може досягати до 8900 доларів США за 1 т [5, 6].

Ефекти. Впровадження цифрової системи селективного збору відпрацьованих елементів живлення сприятиме переходу лінійної економіки України до економіки замкненого циклу, що несе за собою низку переваг, зокрема зменшення обсягів та збільшення ефективності використання ресурсів, зниження впливу негативних зовнішніх ефектів на навколишнє середовище, створення нових робочих місць, зменшення економічної залежності від імпорту ресурсів та енергоносіїв, а також загальне зменшення залежності від ринків первинних ресурсів.

Перелік посилань

1. KSE Institute. На листопад 2022 року загальна сума збитків, завдана інфраструктурі України, складає майже \$136 млрд. URL: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/na-listopad-2022-roku-zagalna-suma-zbitkiv-zavdana-infrastrukturii-ukrayini-skladaye-mayzhe-136-mlrd/> (дата звернення: 11.03.2024).
2. Офіційний сайт Державної митної служби України. URL: <https://customs.gov.ua/en/> (дата звернення: 11.03.2024).
3. Will robots steal our jobs? The potential impact of automation on the UK and other major economies. URL: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukey/pwcukeo-section-4-automation-march-2017-v2.pdf> (дата звернення: 11.03.2024).
4. Cekani K. The Impact of Digital Transformation on the Waste Recycling Industry. URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/frost--sullivan-identifies-the-digitalization-trends-transforming-global-waste-recycling-market-300620075.html> (дата звернення: 11.03.2024).
5. Pražanová A., Knap V., Stroe D-I. Literature Review, Recycling of Lithium-Ion Batteries from Electric Vehicles, Part II: *Environmental and Economic Perspective. Energies*. 2022. Vol. 15. No. 19.
6. Wang X., Gaustad G., Babbitt C.W., Richa K. Economies of scale for future lithium-ion battery recycling infrastructure. *Resources, Conservation & Recycling*. 2014. Vol. 83 (C). P. 53 – 62.

Наукове електронне видання

РЕГІОНАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ТА
ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
ЗА УЧАСТЮ МОЛОДИХ НАУКОВЦІВ
11 – 12 квітня 2024 р., Україна, м. Одеса

Матеріали конференції

(українською та англійською мовами)

Видавець і виготовлювач

Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016
тел./факс: (0482) 32-67-35
E-mail: info@odeku.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 5242 від 08.11.2016