



Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет
Факультет рибного господарства та природокористування
Кафедра екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка

**VII Міжнародна науково-практична конференція
«ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА ТА РАЦІОНАЛЬНЕ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»**

до дня пам'яті доктора сільськогосподарських наук,
професора Пилипенка Юрія Володимировича

**VII International Scientific and Practical Conference
«ECOLOGICAL STATE
OF ENVIRONMENT AND RATIONAL
NATURE USE IN THE CONTEXT
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT»**

dedicated to memory of doctor of agricultural sciences,
professor Pylypenko Yurii

**24 – 25 жовтня 2024 року
Херсон – Кропивницький**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ
ІМЕНІ ПРОФЕСОРА Ю. В. ПИЛИПЕНКА



VII Міжнародна науково-практична конференція

**«ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНЕ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»**

до дня пам'яті доктора сільськогосподарських наук, професора
Пилипенка Юрія Володимировича

VII International Scientific and Practical Conference

**“ECOLOGICAL STATE OF ENVIRONMENT
AND RATIONAL NATURE USE IN THE CONTEXT
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT”**

dedicated to memory of doctor of agricultural sciences, professor
Pylypenko Yurii

24–25 жовтня 2024 року

Одеса • 2024 • Олді+

УДК 502.171(062.552)
Е45

Відповідальна за випуск: Дюдяєва О. А.

*Друкується за рішенням
орґкомітету конференції від 25.10.2024 р.*

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за достовірність та об'єктивність наданої інформації.

Е45 **Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку** : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (24–25 жовтня 2024 року, м. Херсон) / ХДАЕУ. – Одеса : Олді+, 2024. – 300 с.

ISBN 978-966-289-947-4

Збірник містить матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку» за такими основними напрямками: теоретичні та прикладні екологічні дослідження; моделювання та прогнозування стану навколишнього середовища; актуальні питання сучасної іхтіології та аквакультури; стійкий розвиток лісового господарства; екологічні та соціально-економічні аспекти сталого розвитку; сучасні проблеми використання, відтворення та охорони природних ресурсів в контексті сталого розвитку; зміни клімату та їх наслідки для природних екосистем; екологічні та інноваційні технології у сільському господарстві; сучасні підходи до методики викладання дисциплін природничого напрямку.

Конференція об'єднала учасників з Канади, Литовської Республіки, Чеської Республіки, Республіки Молдова, Норвегії, Республіки Польща, України, Угорщини, Франції, Швейцарії. Серед іноземних і державних установ та організацій: Мережа центрів аквакультури Центральної та Східної Європи (НАСЕЕ), Канадський інститут українських студій Університету Альберти (Канада), Гданський Фонд Води (Gdańsk Water Foundation), Бюджетна установа «Методично-технологічний центр з аквакультури», Інститут агроекології і природокористування НААН України, Міжнародна асоціація “Есо-TIRAS” (Республіка Молдова), науковці науково-дослідних та вищих навчальних закладів України, громадські організації.

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за достовірність та об'єктивність наданої інформації.

УДК 502.171(062.552)

ISBN 978-966-289-947-4

© ХДАЕУ, 2024

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Юрій КИРИЛОВ, голова, Херсонський державний аграрно-економічний університет, ректор, доктор економічних наук;

Віталій ПІЧУРА, співголова, Херсонський державний аграрно-економічний університет, завідувач кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю. В. Пилипенка, доктор с.-г. наук;

Ольга ДЮДЯЄВА, заступник голови, Херсонський державний аграрно-економічний університет, старша викладачка кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю. В. Пилипенка;

Денис БРЕУС, технічне забезпечення, Херсонський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю. В. Пилипенка, кандидат с.-г. наук.

ЧЛЕНИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ:

Laszlo VARADI, доктор біологічних наук, професор, президент, Мережа центрів аквакультури в Центральній та Східній Європі (NACEE), Угорщина;

Paolo BRONZI, президент, Всесвітнє товариство збереження осетро-вих (World Sturgeon Conservation Society, WSCS), Italy;

Natalia KHANENKO-FRIESEN, директор Канадського інституту українських студій Університету Альберти, Канада;

Людмила РОМАНЧУК, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, Україна;

Томаш ПОЛЩАР, професор, директор Інституту аквакультури та охорони водойм, завідувач лабораторії інтенсивної аквакультури Південночеський університет в Чеських Будейовицях, Факультет рибного господарства та охорони вод, м. Водняни, Чехія;

Alicji LOCH-DZIDO, президент, Гданська Фундація Води (*Gdańsk Water Foundation*), м. Гданськ, Республіка Польща;

Олена ЗУБКОВ, доктор хабілітат, професор, член-кореспондент АН Молдови, зав. лабораторії гідробіології та екотоксикології, Інститут зоології Академії наук Республіки Молдова, Республіка Молдова;

Алла ПРИЩЕПА, доктор сільськогосподарських наук, професор, директор, Навчально-науковий інститут агроєкології та землеустрою, Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна;

Юрій ШАРИЛО, директор, Бюджетна установа «Методично-технологічний центр з аквакультури», м. Київ, Україна;

Наталія ПАТИКА, доктор економічних наук, професор, завідувач відділу соціально-економічного розвитку сільських територій Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»;

Konstantinas ILJSEVICIUS, завідувач відділу, УАВ „Токсика“, відділ технологій очищення ґрунту, Литва;

Natalia HENDEL, Geneva Academy of International Humanitarian Law and Human Rights, Switzerland;

Василь ПЕТРУК, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, Україна;

Володимир БОГОЛЮБОВ, доктор педагогічних наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна.

ORGANISING COMMITTEE OF THE CONFERENCE:

Yurii KIRILOV, Chief Editor, Doctor of Economical Sciences, rector, Kherson State Agricultural and Economic University (KSAEU);

Vitalii PICHURA, Co-chief Editor, KSAEU, Head of the Department of ecology and sustainable development named after professor Yu. V. Pylypenko, Doctor of Agricultural Sciences; Professor;

Olha DYUDYAYEVA, deputy Chief Editor, KSAEU, Senior Lecturer of the Department of ecology and sustainable development named after professor Yu.V. Pylypenko;

Denys BREUS, technical support, KSAEU, Associate Professor of the Department of ecology and sustainable development named after professor Yu.V. Pylypenko, Candidate of Agricultural Sciences.

ORGANISING COMMITTEE MEMBERS:

Laszlo VARADI, Doctor of Biological Sciences, Professor, president, NACEE (Network of Aquaculture Centers in Central-Eastern Europe), Hungary;

Paolo BRONZI, president, World Sturgeon Conservation Society, WSCS, Italy;

Natalia KHANENKO-FRIESEN, director of the Canadian Institute of Ukrainian Studies of the University of Alberta, Canada;

Lyudmila ROMANCHUK, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, State University “Zhytomyr Polytechnic”, Ukraine;

Tomáš POLICAR, prof. Ing., Ph.D., Head of the Laboratory of Intensive Aquaculture, The Director of the Institute of Aquaculture and Protection of Waters (IAPW), Czech Republic;

Alicji LOCH-DZIDO, president, Gdańsk Water Foundation, Poland;

Olena ZUBKOV, Doctor Habilitated, Professor, Corresponding member of AS of Moldova, Head of the laboratory of hydrobiology and ecotoxicology, Institute of zoology of Academy of Science of Moldova, Moldova;

Alla PRISHCHEPA, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of Study and Scientific Institute of Agroecology and Land Management, National University of Water and Environmental engineering, Ukraine;

Yurii SHARYLO, director, Budget establishment «Methodological and technological center of aquaculture»;

Nataliia PATYKA, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Socio-Economic Development of Rural Areas, National Scientific Centre “Institute of Agrarian Economics”, Ukraine;

Konstantinas ILJSEVICIUS, UAB „Toksika“, Grunto valymo technologijų, Head of the Department, Lietuva;

Natalia HENDEL, Geneva Academy of International Humanitarian Law and Human Rights, Switzerland;

Vasyl PETRUK, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Ukraine;

Volodymyr BOHOLYUBOV, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine, Ukraine.

Від імені колективу Херсонського державного аграрно-економічного університету та всіх жителів героїчного міста Херсон вітаю учасників VII Міжнародної науково-практичної конференції *«Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку»*.

Сьогодні, при щоденних обстрілах Херсона та небезпеці для його жителів, постійній загрозі для інфраструктури міста, ми докладаємо максимальні зусилля для збереження університету, його матеріально-технічної бази, нашого колективу та залишаємось вірними традиціям.

Історія Херсонського державного аграрно-економічного університету, який восени відзначив 150-річний ювілей, підтверджує, що незважаючи на складні часи в минулому та трагічні події через окупацію міста, університет залишається важливим освітнім закладом для підготовки висококваліфікованих фахівців майже всіх секторів економіки. І сьогодні, навіть в умовах релокації університету в місто Кропивницький, наші науково-педагогічні працівники продовжують підготовку майбутніх фахівців, які здатні працювати в сучасних ринкових умовах та конкурувати на міжнародному ринку.

Важливо, що в рамках Програми Конференції, яка вже всьоме проводиться до дня пам'яті професора Юрія Володимировича Пилипенка, особливе місце займають питання відбудови зруйнованої інфраструктури України та, зокрема, Херсонщини, відновлення та розвиток аграрного сектору, реалізація екологічних проєктів.

Конференція об'єднала близько 200 учасників з дев'яти країн (Канада, Литовська Республіка, Республіка Молдова, Норвегія, Республіка Польща, Україна, Угорщина, Франція, Швейцарія), які представляють вітчизняні та іноземні установи, інститути, державні та недержавні організації, серед яких: Мережа центрів аквакультури Центральної та Східної Європи (NACEE), Канадський інститут українських студій Університету Альберти (Канада), Міжнародна асоціація «Есо-TIRAS» (Республіка Молдова), Громадське агентство «Технології очищення ґрунту» (Public Agency “Soil Remediation Technologies”) (Литва), Гданський Фонд Води (Gdańsk Water Foundation, Poland), Бюджетна установа «Методично-технологічний центр з аквакультури», Інститут агроєкології і природокористування НААН України.

З першого дня війни, 24 лютого 2022 року, наше життя змінилося. Нажаль, частину будівель університету пошкоджено та зруйновано,

більшість лабораторної бази знищено, викрадено обладнання, завдано неоціненої шкоди науковій бібліотеці. Але незламним залишається колектив науковців, однодумців, патріотів нашого університету та України. Навіть в умовах війни займаються розробкою та пошуком проєктів, спрямованих на повоєнне відновлення України, вирішення проблем поліпшення та збереження навколишнього середовища.

Ми вдячні всьому цивілізованому світові за підтримку України у боротьбі за нашу свободу та незалежність.

Ми працюємо на Перемогу! Ми віримо в Збройні сили України! Ми повернемося до мирного життя, відновимо втрачене та працюватимемо на благо майбутніх поколінь.

*Разом до Перемоги! Слава Україні! Героям Слава!
Слава Збройним силам України!*

Ректор Херсонського державного
аграрно-економічного університету,
професор, доктор економічних наук

Юрій Кирилов

Kherson is a hero city!

On behalf of the staff of the Kherson State Agrarian and Economic University and all the residents of the heroic city of Kherson, I congratulate the participants of the VII International Scientific and Practical Conference “Ecological State of the Environment and Rational Use of Nature in the Context of Sustainable Development”.

Today, with the daily shelling of Kherson and the danger to its residents, the constant threat to the city’s infrastructure, we are making maximum efforts to preserve the university, its material and technical base, our staff, and remain true to our traditions.

The history of Kherson State Agrarian and Economic University, which celebrated its 150th anniversary in autumn, confirms that despite the difficult times in the past and the tragic events caused by the occupation of the city, the university remains an important educational institution for training highly qualified specialists in almost all sectors of the economy. And today, even in the conditions of the relocation of the university to the city of Kropyvnytskyi, our scientific and pedagogical staffs continue to train future specialists who are able to work in modern market conditions and compete in the international market.

It is important that the Conference Programme, which is being held for the seventh time to commemorate Professor Yuriy Pylypenko, focuses on the reconstruction of the destroyed infrastructure of Ukraine and Kherson region in particular, the restoration and development of the agricultural sector, and the implementation of environmental projects.

The conference brought together about 200 participants from nine countries (Canada, Lithuania, Moldova, Norway, the Republic of Poland, Ukraine, Hungary, France, Switzerland), representing domestic and foreign institutions, institutes, governmental and non-governmental organizations, including: Network of Aquaculture Centers of Central and Eastern Europe (NACEE), Canadian Institute of Ukrainian Studies of the University of Alberta (Canada), International Association “Eco-TIRAS” (Republic of Moldova), Public Agency “Soil Remediation Technologies” (Lithuania), Gdańsk Water Foundation (Poland), Budgetary Institution “Methodological and Technological Center for Aquaculture”, Institute of Agroecology and Environmental Management of the NAAS of Ukraine.

Since the first day of the war, February 24, 2022, our life has changed. Unfortunately, some of the university buildings have been damaged and destroyed, most of the laboratory facilities have been destroyed, equipment has been stolen, and the scientific library has suffered invaluable damage.

However, the team of scientists, like-minded people, patriots of our university and Ukraine remains invincible. Even in wartime, they are developing and searching for projects aimed at the post-war restoration of Ukraine, solving problems of environmental improvement and preservation.

We are grateful to the entire civilized world for supporting Ukraine in the fight for our freedom and independence.

We are working for Victory! We believe in the Armed Forces of Ukraine! We will return to peaceful life, restore what we have lost and work for the benefit of future generations.

*Together to Victory! Glory to Ukraine! Glory to the heroes!
Glory to the Armed Forces of Ukraine!*

Rector of Kherson State
Agrarian and Economic University,
Professor, Doctor of Economics

Yuryi Kyrlyov

Dear colleagues, Dear friends,

On behalf of the NACEE Board, I am sending my warmest greetings to the organisers and participants of the 7th International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of professor Yuriy Pylypenko, doctor of agricultural sciences, our dear friend whom we will never forget.

We appreciate the heroic efforts of our Ukrainian colleagues who are organizing the annual conference in Kherson in these terrible times when the city and the region are still being attacked by military offensives on a daily basis. It is a good feeling for all of us that the idea of protecting natural and human values overcomes the horrors of this senseless war.

From NACEE side I confirm that we support your efforts to elaborate nature-based, innovative methodologies and technologies for the sustainable use of natural resources. NACEE workplan includes the implementation of aquaculture and fisheries development projects, organisation of professional events and the publication of books and periodicals, in which we strongly count on our Ukrainian members.

NACEE will continue to do its best to make the results of Ukrainian researchers widely known, and to assist the Ukrainian scientific community to be an integral part of the European Research Area.

Dear Colleagues and friends, I wish you a successful conference. We do hope that there will be peace in your land soon and we can meet personally in Kherson again.

President of NACEE

Laszlo Varadi

ЕКОЛОГІЯ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК

Ecology and sustainable development

Боголюбов В. М.,

*Національний університет біоресурсів
і природокористування України, м. Київ, Україна,
volbog@ukr.net*

ПЕРЕХІД ДО СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО РОЗВИТКУ, ЯК УМОВА ПРОГРЕСИВНОГО РОЗВИТКУ ГРОМАД

Можна вважати доведеним фактом, що розвиток і становлення повоєнної економіки має відбуватись на принципах інтеграції інновацій, підприємництва та smart-технологій для забезпечення довготривалого (сталого) розвитку суспільства [1]. При цьому, smart-технології можуть прискорити формування нових підходів до управління шляхом використання цифрових технологій для автоматизації технологічних процесів в сільськогосподарському виробництві. Іншими словами, концепція розумної економіки має враховувати необхідність переходу до сталого розвитку суспільства, збалансовуючи екологічні, соціальні та економічні аспекти.

Розумні технології у сільському господарстві мають забезпечити його високу ефективність шляхом оптимізації врожайності і мінімізації витрат енергії при одночасному зменшенні впливу на довкілля [2]. Цей шлях може забезпечити більш ефективне управління сільськогосподарським виробництвом і сприятиме впровадженню стратегій сталого сільського розвитку, зокрема, для подолання наслідків воєнних дій на сільськогосподарських територіях. При цьому, процес переходу до сталого сільського розвитку має врахувати особливості сільських населених пунктів для забезпечення високого рівня якості життя населення [3].

Існуюча на сьогодні інтенсифікація сільського господарства супроводжується низьким відсотком переробленої с.-г. сировини і призводить до надмірної розораності територій, що суперечить принципам сталого сільського розвитку. Таким чином, розораність територій можна розглядати як один з пріоритетних показників переходу сільських громад до сталого розвитку.

Україна досягла значних успіхів у вирощуванні та експорті зернових та олійних культур. Таким успіхам сприяло окрім родючих чорноземів ще й розорювання величезних площ, що призводить до руйнування природних екосистем, стає причиною зростання викидів парникових

газів і є перешкодою переходу до сталого розвитку сільських громад і держави в цілому.

З метою сприяння досягненню Цілей сталого розвитку (ЦСР) України до 2030 року необхідно забезпечити оптимізацію технологій обробітку ґрунту і догляду за посівами шляхом впровадження Концепції розумного сільського господарства. Така концепція має передбачати використання традиційних технологій поряд з технологіями точного і органічного землеробства», а також систему глобального позиціонування (GPS), інструменти «Інтернету речей» (IoT), засоби автоматизації машино-тракторних агрегатів та інструменти штучного інтелекту (ШІ).

Концепція «екологічного сліду» забезпечує можливість оцінювання можливих сценаріїв розвитку людства як на глобальному, так і на регіональному рівнях з урахуванням балансу попиту населення та можливих екосистемних послуг біосфери і також може бути індикатором переходу регіонів різного масштабу до сталого розвитку.

Наявність програм і систем моніторингу довкілля також може розглядатись як індикатори переходу до сталого сільського розвитку.

Література

1. Дм. Арабаджисв, Р. Олексенко, Г. Гарбар, Р. Андриякайтене. Філософія розумної економіки: інтеграція творчості, креативності та інновацій у глобалізованому цифровому світі. *Humanities Studies*. 2024. Випуск 20 (97). DOI: 10.32782/hst-2024-20-97-01.
2. Розумна сільськогосподарська система XAG Technology XSAS™. 2024. URL: <https://www.xagukraine.com/smartsystem-of-agriculture>.
3. Планування місцевого сталого розвитку : посібник з формулювання стратегії місцевого сталого розвитку. Київ, 2005. URL: http://msdp.undp.org.ua/data/publications/losd_manual_ukr.pdf

Алмашова В. С.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ЕКОЛОГІЧНИЙ ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

В Україні існує проблема з невчасним та недосконалим визначенням наявності шкідливих організмів як при вирощуванні сільськогосподарських культур, так і при зберіганні її продукції. Головною передумовою

інтегрованого захисту рослин є фітосанітарний моніторинг наявності шкідливих організмів, тому, сучасні методи та методики фітосанітарного моніторингу рослин необхідні для швидкого їх виявлення та знешкодження. Розвиток торговельних відносин України з багатьма країнами світу створює потенційну небезпеку ввезення карантинних та інших шкідників, хвороб рослин і бур'янів. Це викликає багато питань до вантажів та продукції, які можуть бути заражені шкідливими організмами. Тому необхідна оцінка небезпеки адвентивних видів шкідливих організмів для певної території країни, їх економічного й соціального значення [2].

Не дивлячись на сьогоднішню ситуацію бойових дій на полях півдня України, все одно Херсонська фітосанітарна лабораторія проводить свої дослідження на більшості сільськогосподарських земель півня України (Одеська, Миколаївська та Херсонська області) та контролює якісний та кількісний стан регульованих шкідливих речовин. Головною передумовою інтегрованого захисту рослин є фітосанітарний моніторинг наявності шкідливих організмів, тому, сучасні методи та методики фітосанітарного моніторингу рослин необхідні для швидкого їх виявлення та знешкодження.

Сучасний інтегрований захист рослин передбачає управління популяціями шкідливих організмів у межах конкретних агробіоценозів за допомогою застосування оптимальної для конкретних умов системи заходів з метою оптимізації фітосанітарного стану посівів. Головною передумовою інтегрованого захисту рослин є фітосанітарний моніторинг і прогноз шкідливих організмів, який повинен представляти собою систему збору, накопичення, аналізу і використання фітосанітарної інформації з метою цілеспрямованого і оптимального проведення заходів захисту рослин [1].

Проведення екологічної фітосанітарної експертизи свідчить, що її результативність ходу вирішення екологічних проблем, зокрема забезпечення екологічної безпеки, суттєво залежить від рівня розвитку діючого законодавства та передбачуваної ним ефективної системи економічних і соціально-правових гарантій. Для досягнення високої ефективності екологічної експертизи потрібно змінити відомчий підхід в регулюванні цих відносин на суспільно-державний, який би акумулював збалансовані соціально-правові засоби і гарантував залучення до оцінки експортованих об'єктів населення [4].

Фахівці Департаменту фітосанітарної безпеки, контролю у сфері насінництва і розсадництва Держпродспоживслужби стверджують, що поширенню карантинних організмів сприяють насамперед кліматичні

фактори. Зокрема, спекотна погода влітку та відносно тепла зима. Свою роль відіграє занадто низька активність аграріїв щодо боротьби з карантинними організмами, які поширені на оброблюваних землях. Крім цього, свій негативний вплив на збільшення вогнищ зробила в останні роки військова агресія РФ, тому що на більшій частині сільськогосподарських угідь (які біли не розміновані) зі стрімкою швидкістю розвивалися та росли бур'яни, комахи, грибкові захворювання [3].

Виявлення і облік хворих рослин на ділянках технологічного досліджування проводять у всіх повтореннях на протязі періоду вегетації культури, починаючи з фази повних сходів і до дозрівання. У період сходів-кущіння визначають ураженість рослин і їх загибель від ґрунтових патогенів. У період наростання вегетативної маси обліковують усі хвороби, що проявилися на листках, стеблах, а також при формуванні урожаю на генеративних органах (колосі у зернових). Послідовність обстеження посівів планується так, щоб кожна хвороба була врахована за максимального її прояву.

Актами обстеження на встановлення довоєнного фітосанітарного стану Херсонською обласною фітосанітарною лабораторією було засвідчено факт виявлення карантинних організмів, видані розпорядження на застосування фітосанітарних заходів для їхнього знищення, а також визначено порядок переміщення об'єктів регулювання в карантинних зонах та за їх межі. Фітоекспертиза дозволяє дізнатися якість посівного матеріалу, з яким працює агроном.

За даними Херсонської обласної фітосанітарної лабораторії встановлено, що на розвиток хвороб, шкідників та бур'янів, які існують на півдні України, впливають технологічні фактори, які досліджуються (попередники, способи обробітку ґрунту, системи удобрення, строки і способи сівби тощо). Спостереження за розвитком хвороб дає можливість оцінити вплив досліджуваних чинників на цей процес та виявити технологічні прийоми, здатні знижувати рівень ураженості рослин і втрати урожаю, що дуже важливо для удосконалення технологій.

Література

1. Білик М. О., Свтушенко М. Д., Марютін Ф. М. Захист овочевих культур від хвороб і шкідників у закритому ґрунті : навч. посібник. Харків, 2018. 464 с.
2. Доля М. М., Покозій Р. М., Мамчурь О. Д. Фітосанітарний моніторинг: підручник. Київ : ННЦ ІАЕ, 2014. 294 с.
3. Національна регіональна доповідь про стан навколишнього середовища на території України в 2018 році. Київ : Видавництво Раєвського, 2018. 315 с.
4. Писаренко В. В. Захист рослин: фітосанітарний моніторинг, методи захисту рослин, інтегрований захист рослин. Полтава, 2017. 256 с.

*Алмашова В. С., Аметов Г. К.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ В УКРАЇНІ

Ефективність використання земель, які належать до сільськогосподарських, в більшій мірі має залежність від того, яка дохідність у підприємств, які ними користуються. Проте, основні властивості земельних ресурсів не повинні ставати гіршими заради фінансових інтересів аграрних підприємств. Всі українські землі мають перебувати в постійному нагляді, дбайливо використовуватись і охоронятись [4].

А особливо до цих земель відносяться ті, які знаходяться під ґрунтами – однієї з основних складових природних ресурсів в нашій державі. Найбільшу частину ґрунтового покриву в Україні займають чорноземи. Актуальною не перестає залишатись проблема, як раціонально використовувати земельні ресурси, тому що з роками їх стан значно погіршився. Загалом, це пов'язано, перш за все, з помилковим ставленням до твердження сільськогосподарськими підприємствами сільського господарства, які більше переживають щоб отримати прибуток з земель, ніж про підтримання їх якісного стану і родючості. В результаті цього ґрунти сильно виснажуються і більше піддаються процесам ерозії [1].

Неможливо визначити, як ефективно використовувати земельні ресурси, якщо не буде вірогідної інформації про стан ґрунтів та про рівень забрудненості. Адже, якісний стан основна характеристика врожайності і якості культур. Тому, в таких випадках необхідно визначати якими будуть напрямки підвищення ефективності використання земельних ресурсів, яку обрати систему обробітку ґрунту, захисту рослин, живлення. При розробленні системи удобрень найголовніше визначитись з оптимальними нормами і співвідношенням поживних речовин для культур. Відомо, що теж немаленьку роль у вирощуванні сільськогосподарських культур бере клімат, тому необхідно врахувати також кліматичні зміни [3].

Сьогодні, на жаль, в Україні ефективного використання земель далеко від оптимального. Багато хто з українських аграріїв ігнорує головні заходи щодо збереження ґрунтів. Тому часто можна спостерігати порушенні структури посівних площ, також спостерігаються зміни правильного чергування культур в сівозмінах. Підвищення ефективності використання земельних ресурсів сільського господарства можливе при умові існування факторів та зазначені на рисунку 1.

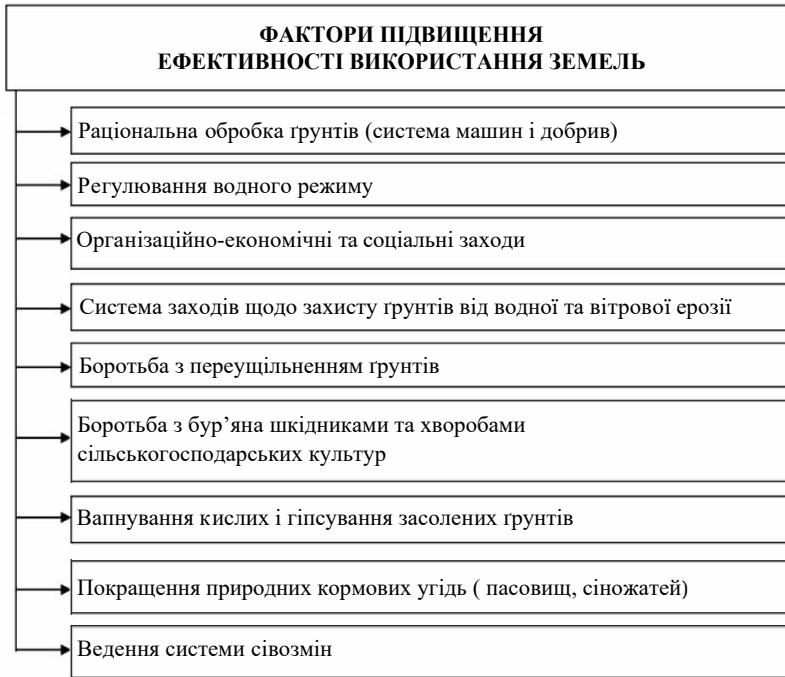


Рис. 1. Фактори підвищення ефективності використання земель

Щоб підвищити ефективність використання земельних ресурсів в сільськогосподарській промисловості необхідно впроваджувати прогресивні системи обробітку землі, використовувати передову техніку та нові методи вирощування рослин.

Під словом «ефективне» мається на увазі не тільки збереження і продуктивне використання земель, а ще і знаходження методів підвищення родючості [2].

Якщо дивитися на ефективність використання землі з економічної точки зору, то вона в більшою мірою залежить від такої властивості ґрунту, як родючість. Також треба визначити, що ґрунти не будуть відтворювати свою родючість, якщо не буде проводитись агрохімічне обстеження полів, в якому визначається рН ґрунту, вміст гумусу та інших мікроелементів. Головним багатством України є її ґрунти, а саме чорноземи. На Україну припадає 6,8% всього запасу чорнозему в світі. Ці ґрунти славляться найкращими родючими властивостями серед інших

видів ґрунтів. Проте їх неправильне використання сприяє тому, що вони втрачають свою родючість під впливом вітрової і водної ерозії.

Для ефективного використання ґрунтів вчені рекомендують розробляти правильне співвідношення всіх сільськогосподарських культур (ріп্পі, пасовищ, садів в луків) і природних компонентів (заповідників, водойм, озер, лісів). В такому випадку це буде екологічно і економічно доцільним. Таким чином найдоцільніше на непридатних землях створювати заповідні ділянки, лісонасадження, пасовища та сіножаті.

Ще одним способом для раціонального використання земель є виведення видів рослин, які пристосуються до тих чи інших кліматичних умов.

Головними напрямками використання і охорони земель є запобігання забруднення комунальними та промисловими відходами, стічними водами, пестицидами, засолення ґрунтів, заболочення, утворення зсувів, вітрової та водної ерозії. Вагоме місце для поліпшення порушених земель посідає рекультивация. Також для збільшення родючості ґрунту застосовують добрива.

Вони бувають мінеральні і органічні. В сільськогосподарському виробництві використовують комплексні добрива, калійні, фосфатні і азотні. Ці добрива мають значну роль в підвищенні якості і кількості продукції, вони допомагають покращити родючість ґрунту і підвищують кількість гумусу і мікроелементів. Завдяки внесенню добрив урожай зростає майже на 50 % більше, ніж в випадку, коли їх не вносили [1].

Всі сільськогосподарські підприємства повинні працювати відповідно до екологічних вимог, застосовуючи нові організаційні, економічні і технологічні принципи.

В раціональному використанні земель має бути зацікавлені не тільки землекористувач або власник, а все суспільство. Таким чином, самим дієвим буде створення правильної системи користування землею, підвищення і збереження родючих властивостей землі, держава повинна приймати не аби яку участь у цьому питанні і посилити вплив на розв'язання проблеми. Для цього необхідно створити державний орган, який буде контролювати саме землі, які використовуються неефективно, щоб це не призводило до деградації ґрунтів і втраті родючості.

Налагодження земельних питань повинно бути першочерговим завданням країни. Воно повинно бути направлене на ефективне та раціональне використання земельних ресурсів, на створення захисту прав землевласників та землекористувачів та на заходи з охорони земель. Окрім цього кожне сільськогосподарське підприємство зобов'язане раціонально використовувати земельні ресурси, дбайливо

ставитися до земель, запобігати ерозійним процесам, заболочуванню, заростанню бур'янами. Завдяки цим засобам можна зберегти найголовніше багатство – родючість ґрунтів. Загалом, робимо висновок, що для раціонального використання земель сільського господарства, українським землекористувачам треба дотримуватися технології вирощування культур сільського господарства, які спрямовані на підвищення якісних характеристик ґрунту, його родючості та в кінцевому підсумку отримувати великі врожаї. Здійснення раціонального використання земель у сільськогосподарському виробництві потребує застосовувати стратегічне управління.

Отже, стратегія раціонального користування землею базується на тому, що кожне сільськогосподарське виробництво повинно дбайливо використовувати земельні ресурси і дотримуватись всіх вимог, таких як внутрігосподарського землеустрою, цільового використання земельних ділянок, забезпечувати екологічну збалансованість та охороняти.

Література

1. Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум. Київ : Лібра, 2017. 368 с.
2. Доля М. М., Мамчур Р. М. та ін. Фітосанітарний моніторинг. Київ : ННЦ ІАЕ, 2019. 294 с.
3. Фурдуй Р. С., Костіков І. Ю. Основи загальної екології : підручник. Київ : Либідь, 2015. 408 с.
4. Національна доповідь про стан навколишнього середовища Херсонської області. Київ : Вид. Раєвського, 2021. 60 с.

*Алмашова В. С., Бондаренко Р. В.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

СУЧАСНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОСЛИННО-ТВАРИННОГО СВІТУ ТЕРИТОРІЇ НИЖНЬОДНІСТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Достатня кількість великих і різноманітних біотопів водно-болотного комплексу, розвинена мережа природних, штучних, постійних і тимчасових дельтових річок і водойм живлячих Дністровською водою

територію Нижньодністровського національного природного парку дають притулок та життєвий простір для більш ніж 1500 видам представників тваринного та рослинного світу. Крім природних і антропогенних біотопів водно-болотних угідь слід зазначити ще один тип природних біотопів для басейну Нижнього Дністра – це незначні залишки степових біоценозів на надзаплавних терасах ріки й Дністровського лиману [3]. Їх загальна площа вкрай мала і не перевищує кількох сотень гектарів. Однак ці угіддя важливі як стації проживання ряду степових видів дрібних ссавців і птахів.

Різноманіття біотопів зумовлює багатство рослинного світу. На території Парку визначено 566 видів судинних рослин, що належать до 294 родів, 92 родин. Флора території дельти володіє цілим рядом ознак і властивостей, що мають господарське значення. До рослин з корисними властивостями відносяться: кормові – 256 вид, лікарські – 365, медоносні – 166, перганосні – 10, декоративні – 178, харчові – 150, пряноароматичні – 6, технічні – 82, ефіроолійні – 111, жироолійні – 120, фарбувальні – 87, сапоніноносні – 72. Бур'янові рослини налічують 199 видів, отруйні – 66 видів. До широко поширених рослин відносяться верби біла і трехтичинкова, ожина сиза, очерет звичайний, рогіз вузьколистий, війник наземний, пирій повзучий, сусак парасольковий, водяний горіх, сальвінія плаваюча, ряска мала, рдесник пронизанолистий і гребінчастий, валліснерія спіральна, кушир темно-зелений, латаття біле, сама велика в Європі плантація глечиків жовтих та ін. Масиви деревинних рослин розташовані на прируслових валах, р. Дністер, р. Турунчук, р. Глибокий Турунчук, уздовж північного берега Дністровського лиману [1].

На території Нижньодністровського НПП відмічено 31 рідкісний вид рослин з 28 родів та 24 родин. З них на рівні Одеської області охороняються 27 видів. До Червоної книги України занесено 10 видів рослин: сальвінія плаваюча – *Salvinia natans* (L.) All.; ситняг сосочко подібний (*Eleocharis mamillata* Lindb. F.); осока Лахеналія (*Carex lachenalii* Schkuhr); осока житня (*Carex secalina* Willd. ex Wahlenb); рогіз малий (*Typha minima* Funk.); пустельниця головчата (*Eremogone cephalotes* (M.Bieb.) Fenzl); альдрованда пухирчата (*Aldrovanda vesiculosa* L); руслиця угорська (*Elatine hungarica* Moesz); плавун щитолистий (*Nymphoides peltata* (S. G.Gmel.) Kuntze); водяний горіх плаваючий (*Trapa natans* L. s.l.). Чотири види рослин занесено до Європейського червоного списку: пустельниця головчата, кушир донський, щавель український, кропива київська.

До Зеленої книги України включено п'ять формаций рідкісних водних рослин – глечика жовтого, латаття білого, плавуна щитолостого, сальвінії плаваючої та горіха плаваючого. Завдяки унікальним природним умовам і збереженню типових ландшафтів, територія Нижньодністровського національного природного парку характеризується надзвичайно високим різноманіттям фауни, яка налічує 1012 видів представників різних таксономічних груп [2].

В останні роки на території визначено: молюсків – 90 видів, комах – 554 види, риб; амфібій – 9, рептилій – 6 видів, представників пташиного світу – 254 види; ссавців – 32 види (без рукокрилих).

Водно-болотні угіддя пониззя Дністра являє собою регіон з надзвичайно високим різноманіттям комах які завдяки своїй багатій чисельності являються важливим компонентом ценозів як найважливіший елемент харчових пірамід. Комахами харчуються багато тварин: риби, земноводні (у жаби до 95 % її раціону), плазуни (ящірки поїдають до 10–20 комах на добу), птахи, ссавці (з яких є виключно комахоїдні – землерийки, кроти).

Виключне екологічне значення територія парку, як складова водно-болотних угідь, має як місце гніздування, линьки і зимівлі для птахів, що мігрують між Євразією та Африкою. Різноманітною є орнітофауна парку. З 254 видів птахів, які тут зустрічаються, 58 занесено до Червоної книги України, 11 видів до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи. Пелікан кучерявий, баклан малий, червоновола казарка, Савка, орлан-білохвіст – види, що занесені до Європейського червоного списку тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі. На території парку визначені місця перебування видів з охоронним статусом та введено відповідний режим їх охорони.

Інші представники хордових як складова фауни парку посідає належне місце. З 18 видів дрібних ссавців, поширені: білозубка мала та білочерева, рясоніжка мала та водяна, мідиця звичайна та мідиця мала. До Червоної книги України занесено 5 видів – рясоніжка мала, білозубка білочерева, хом'як звичайний, хом'ячок сірий та мишівка степова. Мишівка степова – вид що занесено до Червоного списку Міжнародного союзу охорони природи [4].

Загалом, теріофауна пониззя Дністра за останні роки представлена 39 видами ссавців без врахування таких, що утримуються в напіввільному випасі лані і муфлона. З них 20 занесені до Червоної книги України, зокрема: кіт лісовий, видра річкова, норка європейська,

горностай, ховрах крапчастий та ін. До європейського Червоного списку тварин і рослин, що знаходяться під загрозою зникнення у світовому масштабі – 3 види: нічниця ставкова, вухань звичайний, видра річкова.

Виходячи з унікальності території по своєму біорізноманіттю, що зберігся в оточенні промислово-освоєних районів Одещини, дельта Дністра, де розташовано Нижньодністровський національний природний парк, являється природним багатством світового надбання.

Література

1. Клименко М. О., Бедункова О. О. Біоіндикація стану гідроекосистем за морфологічними та цитогенетичними характеристиками гомеостазу риб. Рівне : НУВГП, 2018. 302 с.
2. Голюков А. П., Козакова Н. А., Пересадько В. А. Водна безпека людства: глобальний і регіональний виміри. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм*. 2018. Випуск 7. С. 26–34.
3. Хільчевський В. К. Основні засади управління якістю водних ресурсів України та їхня охорона: навчальний посібник. Київ : ВПЦ Київський університет. 2019. 172 с.
4. Екологічні основи управління водними ресурсами. Томільцева А. І., Яцик А. В., Мокін В. Б. та ін. Київ : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.

*Алмашова В. С., Пічура І. О.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ УКРАЇНИ

Ґрунтовий покрив є одним з основних компонентів довкілля, що виконує життєво важливі біосферні функції. Втрата ґрунтом родючості, його деградація позбавляють рослини екологічних основ їхнього існування. Тому відновлення родючості деградованих ґрунтів – це відновлення природного екологічного балансу територій, порушеного людиною у результаті нераціональної господарської діяльності [1].

Ґрунти виконують функцію середовища існування, акумулятора і джерела речовини та енергії для організмів, проміжного ланцюга між

біологічним і геологічним колообігами, захисного бар'єра й умови нормального функціонування біосфери в цілому тощо. Названі функції ґрунтів утворюють їх екологічний потенціал.

Агроекологічний потенціал, тобто здатність ґрунтів виконувати функцію сільськогосподарських угідь, створювати оптимальні умови для росту і розвитку сільськогосподарських рослин, а також підтримувати екологічну рівновагу в агроландшафтах і природному середовищі визначається за показниками, що характеризують: потужність гумусного шару ґрунту; вміст поживних речовин; рівень і мінералізацію ґрунтових вод; біотичний потенціал або біопродуктивність земельних угідь (середньорічне продуктивне зволоження, період вегетації, середньорічний радіаційний баланс); стійкість ґрунтів до забруднення (суми активних температур, крутизна схилів, кам'янистість, структурність, питомий опір, механічний склад, вміст гумусу, тип водного режиму, реакція рН, ємність іонів, залісненість, розораність, господарська освоєність); забрудненість радіонуклідами (цезій, стронцій, плутоній, америцій), важкими металами (валовий вміст у ґрунті бору, молібдену, марганцю, цинку, кобальту, нікелю, міді, хрому, свинцю та інших), пестицидами і мінеральними добривами з урахуванням природних особливостей ґрунтів; несприятливі природно-антропогенні процеси (ступінь ураженості територій яружною і площинною ерозією, зсувами, суфозією лесових порід, дефляцією, карстом, селями, засоленням, підтопленням, просіданням і зсувами над гірничими виробками тощо) [3].

Значної екологічної шкоди ґрунтам завдає техногенна забрудненість. Вона залежить від типу ґрунту, кількості надходження промислових відходів, важких металів, радіонуклідів, пестицидів і мінеральних добрив.

Забрудненість ґрунтів викидами промисловості та хімізацією сільськогосподарства – є одним із потенційних забруднювачів земельних ресурсів. У містах загальним джерелом забруднення ґрунтів важкими металами є підприємства чорної та кольорової металургії, легкої промисловості, ТЕЦ. Небезпека забруднення ґрунтів визначається не тільки вмістом важких металів, але й класом небезпеки окремих токсикантів. До першого класу шкідливості відносяться миш'як, кадмій, ртуть, селен, свинець, цинк, фтор, бенз(а)пирен; до другого – бор, кобальт, нікель, мідь, молібден, сурма, хром; до третього – барій, ванадій, вольфрам, марганець, стронцій. Їх вміст у ґрунтах може оцінюватися як за валовими, так і рухомими формами елементів. Багато з них можуть призводити до захворюваності людей [4].

Складний характер має забруднення ґрунтів хімічними засобами захисту рослин. Зменшення у кілька разів обсягів використання пестицидів в останні роки хоча і сприяло зниженню забруднення ґрунтів та сільськогосподарської продукції отрутохімікатами, але ситуації суттєво не змінило. Це обумовлено тим, що залишкова кількість пестицидів знаходиться в ґрунті тривалий час.

Збір, аналіз та узагальнення даних радіологічного обстеження орних земель України показали, що забруднення цезієм-137 вище 37 кБк/м² на сільськогосподарських угіддях України поширене на 461,7 тис. га, з них орних земель – 345,9 тис. га. Забруднені площі зберігаються на території 12 областей, де було обстежено 8,8 млн га [2].

До забруднювачів навколишнього природного середовища належать важкі метали, пестициди, окремі похідні вуглецю, сірки, азоту, фтору, різні вуглеводні, синтетичні органічні речовини, радіонукліди та інші шкідливі речовини.

Ще однією з важливих екологічних проблем є забруднення компонентів навколишнього середовища, зокрема і земель, нафтою і нафтопродуктами (продукти переробки нафти), які поряд із пестицидами визнані у світі найбільш небезпечними забруднюючими речовинами. Негативна дія нафти і нафтопродуктів на ґрунтово-рослинний покрив, відзначається на всіх етапах – буріння свердловин, транспортування, переробка, зберігання, використання. Причому ґрунти найбільш схильні до забруднення і не захищені від нього. Практично всі ланки економічної інфраструктури (промисловість, транспорт, оборонний комплекс) зіштовхуються із проблемою забруднення навколишнього середовища нафтою і нафтопродуктами в процесі виробництва і в аварійних ситуаціях.

Забруднення земель (ґрунтів) нафтою і нафтопродуктами ставить під погрозу екологічну рівновагу у навколишньому середовищі та якість умов життєдіяльності людей. Все це підкреслює актуальність і необхідність цілеспрямованої роботи щодо управління забрудненими нафтою і нафтопродуктами ділянками земель і розроблення методів для розв'язання проблем, зумовлених забрудненням земель (ґрунтів).

Література

1. Агроекологія: монографія. О. І. Фурдичко. Київ : Аграрна наука, 2018. 400 с.
2. Хилько М. І. Екологічна безпека України: навчальний посібник. Київ, 2017. 266 с.
3. Ткачук О. П., Яковець Л. А. Вміст нітратів у зерні злакових культур в умовах змін клімату. Кліматичні зміни та сільське господарство. *Виклики для*

аграрної науки та освіти : збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції за участю ФАО (Київ, 13–14 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 120–122.

4. Яковець Л. А. Причини і наслідки забруднення зернової продукції нітратами. *Інновації в сучасній агрономії* : збірник наукових праць VII Міжнародної наукової конференції молодих учених (Вінниця, 26–27 травня 2016 р.). Вінниця : ВНАУ, 2016. С. 8–11.

*Бєбнева Є. Р., Боголюбов В. М.,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України, м. Київ,
liza.bebneva2002@gmail.com, volbog@ukr.net*

ПРОЄКТ ПЕРЕХОДУ ГРОМАДИ С. ВЕЛИКІ БЕРЕЖЦІ ДО СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО РОЗВИТКУ

Великі Бережці – село в Україні, розташоване в межах Кременецької міської громади Кременецького району Тернопільської області. Розробка та реалізація комплексної стратегії сталого розвитку необхідна сільській громаді задля забезпечення збалансованого соціально-економічного зростання з урахуванням його природного оточення та ресурсів. Викликами, з якими можна зіткнутися під час створення покрокового плану проєкту є зменшення молоді віком до 35 років, низький рівень технологічної інфраструктури та недостатня обізнаність населення про сталі практики [1]. Вирішення цих проблем вимагає інтегрованого підходу та залучення всіх зацікавлених сторін. Так, для малого міста або села цілком достатньо 6–8 місяців, щоб розробити проєкт та почати його впровадження [2]. Успішне впровадження практик сталого розвитку в с. Великі Бережці може стати взірцевим прикладом для малих громад у досягненні балансу між економічним зростанням, збереженням природного середовища та покращенням якості життя місцевого населення.

Метою дослідження було розробити проєкт стратегії переходу громади с. Великі Бережці до сталого сільського розвитку.

Результати дослідження. Великі Бережці – село в Україні, розташоване в межах Кременецької міської громади Кременецького району Тернопільської області. Село знаходиться серед соснових лісів біля схилів Кременецьких гір, у долині річки Іква. Прилеглі території є частиною

природного заповідника «Медобори». Населення села становить 1011 осіб, площа – 38,040 км², з густотою населення 26,58 осіб на км² [3].

Перехід до сталого розвитку є необхідним кроком для забезпечення довготривалого соціально-економічного зростання та збереження навколишнього середовища. Сталий розвиток передбачає інтеграцію екологічних, соціальних та економічних аспектів, що дозволяє гармонійно розвивати сільське господарство, інфраструктуру та соціальну сферу, зберігаючи природні багатства для майбутніх поколінь.

Розвиток сільських територій тісно пов'язаний із сільським господарством, яке є базовою галуззю для сільської місцевості [1]. Село Великі Бережці розташоване в регіоні з родючими ґрунтами, що робить аграрний сектор ключовим напрямом його розвитку. У контексті сталого розвитку, доцільним кроком для громади є перехід від інтенсивного використання хімічних добрив та пестицидів до впровадження органічного землеробства, що сприятиме збереженню екосистем, покращенню якості продукції та підвищенню екологічної безпеки.

Основними аспектами, які можуть бути впроваджені в сільсько-господарську діяльність громади, є:

- Використання природних добрив (сидерати, органічні матеріали);
- Залучення природних хижаків для контролю шкідників;
- Ротація культур для збереження родючості ґрунту;
- Використання компосту замість спалювання рослинних залишків.

Місцеві фермери та ремісники мають можливість розвивати сімейний бізнес, орієнтуючись на виробництво та продаж екологічно чистих продуктів. Для цього громада може створити кооператив з обробки продукції, що дозволить малим фермерам виходити на більші ринки та підвищити свої прибутки. Кооператив може займатися вирощуванням с/г культур та організувати виробництво молочних продуктів та меду.

У рамках переходу до сталого розвитку в с. Великі Бережці можливо реалізувати кілька енергозберігаючих ініціатив, зокрема, шляхом встановлення сонячних панелей на школах та громадських будівлях. Це дозволить суттєво зменшити витрати на електроенергію та зменшити залежність від традиційних джерел енергії. Крім того, варто популяризувати використання біогазу, який можна отримувати з органічних відходів місцевих ферм. Ця технологія не лише забезпечить додаткове джерело енергії, але й сприятиме утилізації відходів, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище.

Громада може активно працювати над збереженням природних багатств, реалізуючи низку ініціатив, таких як:

- відновлення лісових насаджень, залучаючи місцевих школярів та волонтерів до посадки дерев, що сприятиме розвитку місцевої флори і фауни (відновленню природних екосистем);

- очищення річки Ікви та Королівського ставу. Організація регулярних акцій із прибирання берегів дозволить зменшити забруднення водних ресурсів і поліпшити екологічний стан водойм;

- створення природоохоронних зон, шляхом введення певних обмежень на будівництво та використання хімічних добрив на прилеглих полях з метою збереження екосистеми та біорізноманіття.

Завдяки збереженню і відновленню природних ландшафтів та культурних традицій відкриваються можливості для розвитку агротуризму в селі. Це не лише сприятиме економічному розвитку громади, але й підвищить усвідомленість населення щодо важливості збереження природного середовища.

Також місцеві жителі можуть розвивати туристичні еко-маршрути до місцевих пам'яток природи, які сприятимуть розвитку агротуризму, підвищуючи обізнаність з природною і культурною спадщиною Великих Бережців, а також створенню нових робочих місць.

Доцільно створити робочу групу з питань переходу до сталого розвитку з представників різних верств населення, включно з фермерами, підприємцями, вчителями та молоді. Це забезпечить всебічне врахування інтересів громади та прозорість у прийнятті рішень.

Отже, перехід села Великі Бережці до сталого розвитку має значний потенціал для досягнення відчутних результатів. По-перше, він сприятиме підвищенню врожайності завдяки поліпшенню якості ґрунтів. Водночас зменшення витрат на енергоносії через використання відновлювальних джерел енергії створить додаткові економічні можливості.

Перехід до сталого сільського розвитку також відкриє нові робочі місця в сферах агротуризму та обробки продукції, що, у свою чергу, сприятиме покращенню якості життя жителів села. Зростання екологічної свідомості громади позитивно вплине на якість управління природними ресурсами, а підвищення якості продукції місцевих фермерів збільшить їхні доходи.

Подальші інвестиції в інфраструктуру, зокрема ремонт доріг і розвиток туристичних маршрутів, підвищать туристичну привабливість села. Крім того, реалізація соціальних проєктів, ремонт освітніх закладів та створення центрів громадської активності позитивно позначиться на якості життя населення. Загалом ці зміни сприятимуть поліпшенню екологічної ситуації в селі Великі Бережці.

Література

1. Лупенко Ю. О., Малік М. Й., Булавка О. Г. та ін. Стратегічні напрями сталого розвитку сільських територій на період до 2030 року / за редакцією Ю. О. Лупенка. Київ : ННЦ ІАЕ, 2020. 60 с.
2. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мельник Л. Г., Ракоїд О. О. Стратегія сталого розвитку : підручник / за редакцією проф. В. М. Боголюбова. Київ : ВЦ НУБПУ, 2018. 446 с.
3. Великі Бережці. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Великі_Бережці (дата звернення: 16.10.2024).
4. Перспективи сталого розвитку сільських територій 2021–2022. URL: <https://urdn.org/activity/perspektyvy-staloho-rozvytku-silskykh-terytorii-2021-2022/> (дата звернення: 16.10.2024).
5. Сталий розвиток територіальної громади. Стаття 45. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua/pages/stattia-45-stalyi-rozvytok-terytorialnoi-hromady> (дата звернення: 08.10.2024).

Бєдункова О. О., Кузнєцов П. М.,

*Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна,*

o.o.biedunkova@nirwm.edu.ua, p.m.kuznietsov@nirwm.edu.ua

АНАЛІЗ СЕЗОННИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ РІЗНИХ ФОРМ РОЗЧИНЕНОГО ВУГЛЕЦЮ ВІД ВИТРАТ ВОДИ В РІЧЦІ СТИР

Вуглецевий цикл у річках є важливою складовою глобального вуглецевого циклу. Вони діють не просто як інертні канали, що приймають та переносять вуглець від водозбірного басейну, але також проявлять власну метаболічну активність, перетворюючи значну частину глобального вуглецевого бюджету. Динаміка CO₂ у внутрішніх водах контролюється кількома автохтонними факторами, такими як біологічний метаболізм, гідрологічні коливання, хімічні характеристики води, а також такими алохтонними факторами як регіональний клімат, поверхневий стік та антропогенні джерела. При цьому, розчинений органічний вуглець (DOC), є переважно продуктом життєдіяльності гідробіонтів, де великий внесок належить мікробним перетворенням відмерлої органічної речовини [1]. Розчинений неорганічний вуглець (DIC) – здебільшого має геологічне походження [2]. І хоча внесок прісноводних екосистем у біогеохімічний кругообіг вуглецю в науковому аспекті достатньо вивчений, сезонну динаміку вмісту неорганічних і органічних форм

вуглецю в річках досі мало досліджено [3]. Зокрема, лишається недостатньо з'ясованим питання впливу рівнів та витрат води на зміни концентрацій розчинених форм вуглецю.

Метою нашого дослідження було вивчення змін концентрацій розчиненого органічного та розчиненого неорганічного вуглецю на ділянці річки Стир в зоні впливу Рівненської АЕС і виявлення їх залежності від витрат води впродовж різних сезонів року.

Відбір проб води р. Стир проводився на ділянці водозабору Рівненської АЕС щомісяця, впродовж 2019–2022 років [4]. Концентрації DIC, DOC визначалися за допомогою аналізатора Elementar liquiTOC II методом термокаталітичного окислення сполук вуглецю при 680 °C до CO₂ та подальшою ідентифікацією інфрачервоним сенсором [5]. Вимірювання передбачало розчинних форм вуглецю, тому пробопідготовка включала фільтрацію зразків крізь мембрану 0.45 μm (MF-Millipore). При виконанні аналізу для частини зразка проводять окислення всіх форм вуглецю з ідентифікацією еквівалентної кількості CO₂, що відповідає загальній концентрації DIC+DOC. Далі наступну частину зразка підкислюють соляною кислотою і продувають азотом для видалення та подальшої ідентифікації еквівалентної кількості CO₂, що відповідає концентрації DIC, а концентрацію DOC розраховують за різницею загальної концентрації DIC+DOC і DIC. Паралельно визначались витрати води в поперечному перерізі русла в місцях відбору проб, що дозволило встановити кореляційні зв'язки та оцінити роль розбавлення в формуванні концентрацій різних форм вуглецю у воді річки.

Так, середні багаторічні концентрації DOC та DIC значно змінювались за окремими місяцями (рисунок 1).

Зокрема, концентрація DOC була нижчою навесні та зимою, коли спостерігається більший річковий стік та найнижчі температури води. Концентрація DIC була найнижчою влітку та перші осінні місяці, коли річковий стік та температура води мінімальні. Максимальні концентрації DOC спостерігались у літні місяці, що може бути пояснено збільшенням температури води, інтенсифікацією біологічних процесів, розвитком та відміранням рослин та гіробіонтів. Максимальні концентрації DIC спостерігались у зимові місяці, що пояснюється зниженням процесів фотосинтезу з утворенням CO₂ та накопиченням HCO₃⁻. Взагалі в р. Стир, більше схильною до часових змін виявилась концентрація DOC (коефіцієнт варіації CV=37%), у протипагу до концентрації DIC (CV=16%). Домінуючою формою вуглецю є DIC концентрація якого

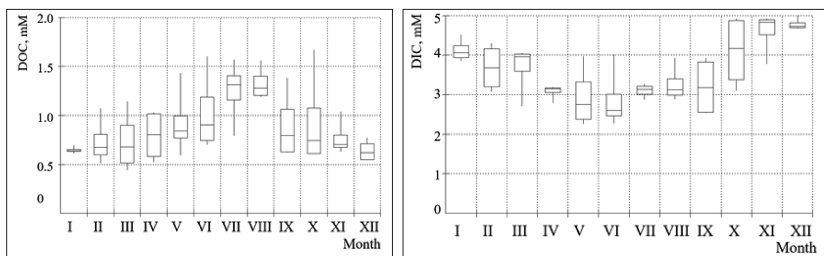


Рис. 1. Сезонна динаміка концентрацій DOC і DIC у воді р. Стир

сягала до 78 % вмісту від загального розчинного вуглецю. Середнє значення концентрацій DOC і DIC у воді річки за досліджуваний період склали відповідно 0.81 mM та 3.65 mM.

Тісна позитивна кореляція була встановлена між концентрацією DIC та витратою води р. Стир ($r = 0,8556$, $p < 0.001$). Тісна негативна кореляція – між концентрацією DOC та витратою води ($r = -0,7865$, $p < 0.001$) (рисунок 2).

Це, на нашу думку, свідчить про помітний вплив розбавлення в формуванні концентрації DOC у теплий сезон, адже зменшення витрати спостерігається в період накопичення DOC у літній період, при цьому збільшення витрати навесні при низьких температурах (коли інтенсивність фотосинтезу незначена) не призводило до збільшення концентрації DOC.

Імовірно, під час періодів високих витрат, більше CO_2 та HCO_3^- накопичується у водному шарі річки та не виділяється в атмосферу через швидке транспортування на фоні меншого відношення площі водного дзеркала до об'єму води, завдяки більшій глибині річки.

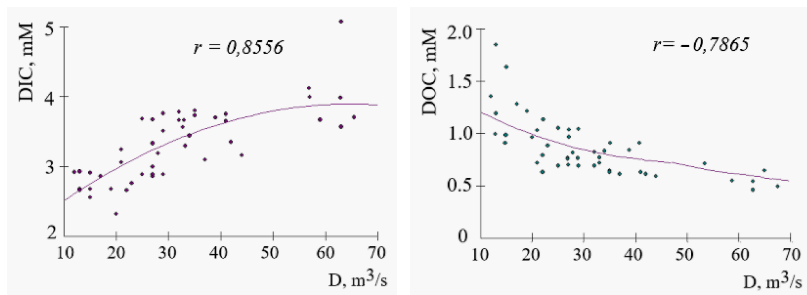


Рис. 2. Кореляційні залежності концентрацій DOC та DIC із витратою води (D)

Це також можна пояснювати більш стабільну концентрацію ДВС у зимовий період, коли нижча температура води та обмежена біологічна активність призводять до накопичення неорганічного вуглецю у вигляді гідрокарбонатів. Такий процес сприяє підтримці карбонатної рівноваги у воді, а також зменшує втрати CO_2 в атмосфері, що вказує на важливість гідродинамічних характеристик і сезонних змін температури в регулюванні обміну вуглецю між водою та атмосферою.

Таким чином, сезонні зміни водного режиму відіграють суттєву роль при формуванні і розподілі розчинених форм органічного та неорганічного вуглецю у воді річки Стир, що може стати уточнювальним фактором при розробці стратегій сталого управління водними ресурсами та прогнозування змін екологічного статусу річкових гідроекосистем.

Література

1. Li Q., Liu R., Jing Z., et al. High potential in synergizing the reduction of dissolved organic carbon concentration and carbon dioxide emissions for submerged-vegetation-covered river networks. *Journal of Environmental Sciences*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jes.2024.04.007> (дата звернення: 20.10.2024).
2. Zheng Y., et al. Predominant biogenic contribution of dissolved inorganic carbon in karst rivers, Southwest China. *Chemical Geology*. 2024. P. 122404. URL: <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2024.122404> (дата звернення: 19.10.2024).
3. Trimmer M., Grey J., Heppell C. M., et al. River bed carbon and nitrogen cycling: State of play and some new directions. *Science of The Total Environment*. 2012. Vol. 434. P. 143–158.
4. ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=48495
5. ДСТУ EN 1484:2003. Досліджування води. Настанови щодо визначання загального і розчиненого органічного вуглецю (EN 1484:1997, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=73074

*Бойко М. О.,**Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОЕКОНОМІКА, ЯК ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО БАЛАНСУ

У сучасному світі, де екологічні виклики стають все більш актуальними, біотехнології та біоекономіка виступають важливими інструментами для досягнення екологічного балансу. Річке зростання населення, зміна клімату, зменшення природних ресурсів та забруднення навколишнього середовища ставлять під загрозу сталий розвиток людства. У цьому контексті біотехнології, що охоплюють різноманітні методи і технології використання живих організмів для створення продукції, відновлення екосистем та підвищення продуктивності сільського господарства, набувають особливої значимості [1].

Біоекономіка, у свою чергу, забезпечує інтеграцію біотехнологій у економічні процеси, сприяючи розвитку сталих виробництв та використанню відновлюваних ресурсів. Цей підхід не лише зменшує залежність від викопних палив та інших невідновлюваних ресурсів, але й сприяє збереженню біорізноманіття та покращенню екологічного стану планети.

Згідно з оцінками Організації ООН з продовольства і сільського господарства (FAO) та експертними прогнозами, до 2030 р. циркулярна біоекономіка, що функціонує на основі принципів ресурсоефективності, може досягти вартості 7,7 трлн доларів. Вже близько 60 країн та регіонів мають розроблені стратегії у сфері біоекономіки або пов'язані з нею, ще 10 країн активно займаються їх створенням. Термін «біоекономіка» вперше був представлений на Глобальному саміті з біоекономіки 2020 р. Він охоплює «виробництво, використання, збереження та відновлення біологічних ресурсів, включаючи відповідні знання, науку, технології та інновації, для забезпечення ефективних рішень (інформації, продуктів, процесів і послуг) у всіх секторах економіки, що сприяє переходу до сталої економіки» [2].

У агробізнесі на сьогодні активно впроваджуються різноманітні екологічні біотехнології, які сприяють підвищенню продуктивності сільськогосподарських рослин та тварин, збереженню ресурсів та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище: це використання ГМО для створення рослин, стійких до шкідників, хвороб або

несприятливих погодних умов, що дозволяє зменшити використання пестицидів і добрив; заміна хімічних пестицидів на біологічні альтернативи, які менше шкодять екосистемі; використання мікроорганізмів (наприклад, бактерій, грибів) для поліпшення родючості ґрунту; включення агроєкології в управління сільським господарством, що передбачає інтеграцію біологічних, соціальних і економічних аспектів для забезпечення стійкості агросистем; використання технологій, таких як GPS та датчики, для оптимізації використання ресурсів (води, добрив, пестицидів) і зменшення впливу на навколишнє середовище; використання вертикальних ферм для вирощування рослин у міських умовах, що зменшує потребу в земельних ресурсах та воді та інш.

Сучасні екологічні біотехнології в агробізнесі і біоекономіка відкривають нові можливості для підвищення продуктивності та збереження навколишнього середовища. Вони не лише забезпечують сталий розвиток аграрного сектору, але й відіграють важливу роль у досягненні глобальних цілей у сфері продовольчої безпеки та охорони навколишнього середовища.

Література

1. Бойко Л., Бойко М. Біотехнології як елемент екологічних інновацій в агробізнесі. *Інноваційні екологобезпечні технології рослинництва в умовах воєнного стану* : матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 31 серпня 2023 року). 2023. С. 34–36.
2. Як біотехнологія змінює сільське господарство. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/2372-yak-biotekhnolohiia-zminiuiie-silске-hospodarstvo.html>

*Бреус Д. С., Бартків Т. Л.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ВПЛИВ КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ДОВКІЛЛЯ

Основною причиною забруднення довкілля є техногенні зміни. Забруднення викликає зміну характеру середовища й властивостей його компонентів, шкідливо впливає на розвиток живих організмів. Ступінь змін і масштаби наслідків залежать від інтенсивності й характеру антропогенного навантаження, від стійкості проти зовнішніх впливів, а також від здатності середовища (екосистеми) до самоочищення.

Розробка заходів попередження забруднення і виснаження природних ресурсів – одна з основних ланок у справі охорони довкілля.

Міське господарство є складовою частиною народного господарства України і являє собою комплекс розташованих на території міста підприємств, установ, організацій, що обслуговують матеріально-побутові і культурні потреби населення, які їх потребують [3].

Відповідно до діючого класифікатора галузей економіки України до складу житлово-комунального господарства (ЖКГ) входять 14 підгалузей. Основні з них наступні:

Житлове господарство – функціональне призначення полягає в обслуговуванні житлового фонду міста, провадженні робіт безпосередньо в житлових будинках і прибудинкових територіях, а також у виконанні ремонтно-будівельних, спеціалізованих і монтажних-наладжувальних робіт як у жилу, так і в нежилу фонді.

Водопровідно-каналізаційне господарство здійснює водопостачання і водовідведення міста, а також забезпечення ремонтно-будівельних робіт на своїх об'єктах та роботи з перебудови як водопровідних, так і каналізаційних мереж.

Теплопостачання – об'єкти даної підгалузі надають послуги централізованого теплопостачання. До її складу входять централізовані ТЕЦ, а також локальні котельні, відомчі об'єкти.

Електропостачання – ця підгалузь представлена спеціалізованими підприємствами, які здійснюють виробництво й розподіл електроенергії, а також лініями електропередач, мережею підстанцій різної потужності.

Газопостачання – підприємства підгалузі проводять газифікацію і газопостачання міста, контролюють потребу й споживання газу, а також займаються будівельно-монтажними й ремонтними роботами. Система газового господарства представляє собою комплекс споруд, в який включають газові мережі високого, середнього й низького тиску, а також газорозподільні станції, пункти й установки [2].

Дорожнє господарство – до головних функцій його підприємств відноситься виконання комплексу робіт з утримання, нагляду й ремонту автомобільних доріг, мостів і шляхово-транспортних споруд, а також утримання техніки для прибирання вулиць і площ.

Зелене господарство – важлива складова архітектурно-просторової організації і системи оздоровлення навколишнього природного середовища міста. Розвиток зеленого господарства залежить від географічного положення міста, його природно-кліматичних умов [4].

Благоустрій і санітарне очищення – контролює утримання будинків і споруд всіх форм власності, а також проводить заходи щодо санітарного очищення території, прибирання і перевезення на утилізацію та знищення побутових, промислових і будівельних відходів. Проводить нагляд і контроль за смітниками й полігонами утилізації відходів.

Зовнішнє освітлення – це установка й утримання світлоточок, у тому числі архітектурно-декоративного призначення; диспетчеризація; управління освітленням; проведення ремонтно-будівельних робіт у мережі освітлення.

Ритуальне обслуговування – включає до свого складу спеціалізовані підприємства ритуального обслуговування; крематорії, цвинтарі, автотранспортні підприємства.

Система аварійних ситуацій – обумовлена природними умовами, рельєфом і геологічною структурою території міста [1].

Загальне керівництво житлово-комунальним господарством міста, незалежно від того, в чому розпорядженні перебуває житловий фонд, комунальні підприємства й споруди благоустрою, виконують виконкомі міських Рад народних депутатів. Вони видають постанови, які визначають порядок роботи й умови санітарного й технічного утримання комунальних підприємств, споруд благоустрою й житлових будинків, розробляють проекти планування й забудови міст і умови використання міських земель.

Водопровідна система України доволі складний інженерний комплекс, річна продуктивність якого сягає 2×10^9 м³. Значна частина споруд цього комплексу відпрацювала нормативний термін і потребує оновлення. За час експлуатації існуючих систем відбулися суттєві технічні, соціально-економічні, екологічні та інші зміни, які зумовили потребу пріоритетного відтворення на сучасному світовому рівні системи водопостачання в державі. Найбільшою проблемою системи водопостачання України є її спрацьованість, яка становить близько 30 % [6].

За результатами узагальнення представлених даних у 2019 році показник охоплення послугами централізованого водопостачання був наступним [7]:

– для міст – 99,3 %: із 405 міст – 402 було забезпечено централізованим водопостачанням; у Львівській області воно було відсутнє у 2 (м. Судова Вишня, Турка) із 44 міст, у Чернівецькій – в 1 (м. Вашківці) із 11 міст;

– для смт – 89,1 %: із 671 смт – 598 було забезпечено централізованим водопостачанням;

– для сільських н/п – біля 30%: із 26080 н/п – 7811 було забезпечено централізованим водопостачанням.

У 2019 році з природних джерел області було відібрано – 1727 млн м³, що на 295 млн м³ більше, ніж у попередньому році. Загальний обсяг використаної води становив – 1276 (більше на 280,6) млн м³, в т. ч. на господарсько-питні потреби – 39,49 (менше на 0,55) млн м³, на виробничі – 31,02 (менше на 2,65) млн м³. Для підземної води ці показники були такими: всього використано – 58,76 (більше на 0,95) млн м³ води (таблиця 1, рисунок 1) [5].

Джерело водопостачання міста Херсона: Херсонське родовище підземних вод (в експлуатації 152 свердловини глибиною 60–120 м та 14 резервуарів чистої води загальним об'ємом 41,9 тис. м³). Знезараження води виконується гіпохлоритом натрію на НСВ-1, НСВ-2, НСВ-3, НСВ-4, ультрафіолетовим випромінюванням на НСВ-5 та НСВ-6. Обсяги водопостачання: 50–55 тис. м³ на добу. Обсяги водовідведення: більше 45–50 тис. м³ на добу. Довжина мереж водопостачання: 925 км. Довжина мереж водовідведення: 297 км. Насосних станцій водопроводу: 6 одиниць, 26 насосних агрегатів. Підвищувальних станцій (3-го підйому): 62 одиниці, 188 насосів. Насосних станцій каналізації: 17 одиниць, 59 насосних агрегатів.

Таблиця 1

Показники водокористування в Херсонській області

№ з/п	Найменування показника	2018 р.	2019 р.	+ / – до 2018 р.
1	Забір води з природних джерел, млн. м ³			
	всього	1432,00	1727,00	+295
	поверхневої	1374,68	1659,00	+284,32
	підземної	57,81	58,76	+0,95
2	Використано води, млн. м ³			
	всього	989,60	1276,00	+280,60
	на господарсько-питні потреби	40,04	39,49	–0,55
	на виробничі потреби	33,67	31,02	–2,65
	на сільськогосподарські потреби	0,215	0,221	+0,06
	на зрошення	913,80	1203,00	+289,20
на інші потреби	1,741	2,226	+0,485	
3	Використано підземних вод, млн. м ³	57,81	58,76	+0,95

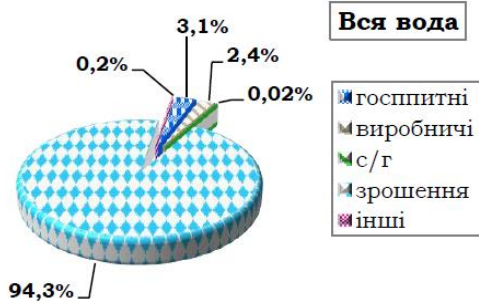


Рис. 1. Використання води у Херсонській області у 2019 році

Питна вода відпускається для задоволення потреб населення, комунально-побутових потреб підприємств міста, а також господарсько-побутових потреб промислових і переробних підприємств та для протипожежних потреб. Подача води здійснюється цілодобово. Якість води відповідає вимогам ДСанПіН № 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» та Висновку державної санітарно-епідемічної експертизи щодо централізованого питного водопостачання (використання питної води з відхиленням від вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10) [3].

Міські очисні споруди каналізації проектною потужністю до 250 тис. м³ на добу щодобово очищують 45–50 тис. м³ стоків. Загальний процент зносу основних фондів 49%. Об'єкти енергозабезпечення: 38 трансформаторних підстанцій, 110 км кабельних ліній. Споживання електроенергії: 28,4 млн кВт-годин на рік. Кількість працівників: більше 800 фахівців.

Система каналізації – повна роздільна, складається із самопливних колекторів, каналізаційних насосних станцій, напірних трубопроводів каналізаційних очисних споруд. Системою централізованої каналізації охоплено до 70% загальної площі міста, що становить приблизно 4,55 тис. га.

Загальна довжина каналізаційних мереж – 285,5 км, з них самопливних колекторів – 55,8 км, напірних трубопроводів – 50,5 км. Існуюча система централізованої каналізації обслуговується 16 КНС. Оскільки місто розташоване вздовж річки Дніпро, виникає необхідність повторного перекачування стічних вод на каналізаційні очисні споруди. Після повного біологічного очищення на каналізаційних очисних спорудах

стічні води скидаються у р. Вільовчину по скидному самопливному колектору, довжиною 4,07 км та через систему біологічних ставків каскадного типу [8].

Каналізаційні очисні споруди збудовані у 1974 році, і складаються із комплексу споруд для механічного та повного біологічного очищення стоків, а також з технологічною лінією обробки осаду. Очисні споруди займають 85 га та мають потужність 250 тис. м³/добу.

Внаслідок тривалої експлуатації водопровідних мереж протяжність зношених та аварійних водопровідних мереж складає 53%. На цих ділянках найчастіше виникають пошкодження водопровідних мереж [10].

Стоки м. Херсона, які поступають на очисні споруди, підлягають очистці на решітках від крупного сміття. Проходячи крізь решітки, стоки залишають за нею відходи. Решітки розраховані на пропуск максимального об'єму: 3327 л/с.

В конструкції решіток встановлені механізовані решітки типу РРД-130. Пропускна здатність решіток, при швидкості протікання води в призорах 0,85 м/с і глибині потоку 1,0 м, складає 1340 л/с.

Подрібнення затриманих відходів відбувається за допомогою механічної дробарки молоткового типу в кількості: 1 – робоча, 1 – резервна. Подача відходів на дробарку відбувається за допомогою транспортерів. Пуск і зупинка решіток автоматизовані. Подрібнений осад змивається в приймальну камеру мулової насосної станції [9].

Пісколовки призначені для утримання мінеральних домішок, що знаходяться в стічних водах. На очисних спорудах після решіток стічна речовина по відкритим лоткам підводиться до горизонтальної пісколовки і розподіляється по секціям. Рухаючись по ходу руху води, крупинки піску під дією сили тяжіння осідають на дно. Осад, випавши на дно, розпушується за допомогою розпушувачів і скребками згрібається в осадову камеру, яка розташована на початку пісколовки.

Висновок. З метою проведення ефективної і цілеспрямованої діяльності з організації і координації заходів щодо раціонального використання та охорони навколишнього природного середовища розробляються і приймаються державні, регіональні, місцеві та інші територіальні програми, метою яких є планомірне впровадження заходів з покращення екологічного стану на територіях відповідних адміністративних одиниць. Важлива місія з охорони природи покладена на місцеві ради. Вони несуть безпосередню відповідальність за стан навколишнього природного середовища на своїй території і в межах своєї компетенції. Підземні води є одним з найважливіших об'єктів надр України і проведення екологічної оцінки

впливу господарської діяльності на стан джерел водопостачання має державне стратегічне значення.

Література

1. Басанець О. О. Аналіз екологічної ефективності житлово-комунального господарства України. *Економічний вісник*. 2021. Вип. 3 (87). С. 85–90.
2. Бондаренко В. М., Ковальчук І. І. Водопостачання та водовідведення у системі житлово-комунального господарства України. *Вісник екології та безпеки*. 2020. Вип. 2. С. 25–32.
3. Вдовиченко О. О. Проблеми та перспективи модернізації житлово-комунального господарства. *Регіональна економіка*. 2019. Вип. 4. С. 199–206.
4. Гавриленко В. В. Системний аналіз впливу житлово-комунального сектору на екологію міста. *Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна*. 2022. Вип. 58. С. 74–82.
5. Дейнека С. Екологічний менеджмент у комунальних підприємствах методологічний аспект. *Наукові праці ДонНТУ. Серія Економічна*. 2022. Вип. 2 (26). С. 28–35.
6. Жук В. М., Гнилицька Л. І. Оцінка екологічних ризиків функціонування комунальних підприємств у міських умовах. *Журнал екології та урбаністики*. 2020. Вип. 3. С. 42–48.
7. Замула І. Г. Енергозбереження у житлово-комунальному секторі як елемент екологічної політики. *Екологічний вісник*. 2021. Вип. 5. С. 58–64.
8. Іванова О. Л. Екологічні аспекти діяльності підприємств житлово-комунального господарства в Україні. *Вісник Одеського національного університету*. 2018. Вип. 4. С. 73–78.
9. Коблянська О. М. Раціональне використання ресурсів у діяльності житлово-комунальних підприємств. *Журнал управління та сталого розвитку*. 2021. Вип. 6. С. 35–41.
10. Тарнавська Н. Впровадження сталого розвитку у сфері комунальних послуг. *Екологія та суспільство*. 2020. Вип. 2. С. 19–25.

Бреус Д. С., Василюк А. Ф.,

Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Херсон, Україна

ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

На території Херсонської області спостерігається активний розвиток сільського господарства та виробництва сільськогосподарської продукції, незадовільно ведеться робота щодо застосування органічних

та мінеральних добрив, а родючість ґрунту залишається поза увагою багатьох виробників. На території Херсонської області знаходяться провідні виробники ряду видів аграрної продукції. Вплив яких, завдає ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди. Це, насамперед, водна і вітрова ерозія, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збіднення на гумус та поживні речовини, забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та паливом, перезволоження та засоленість земель. Наслідки сільськогосподарського впливу на ґрунти, котрі зумовлюють зміну їхньої родючості [4].

Головною особливістю землі як природного ресурсу є основна її властивість – родючість. Потенціал родючості землі – результат, синтез фізико-хімічних показників едафотопу та кліматичних характеристик певної території. Іншою особливістю землі є те, що, крім природного ресурсу, водночас вона є основним засобом виробництва у сільському господарстві. В інших галузях народного господарства земля не відіграє такої ролі, а використовується переважно як територія для розміщення того чи іншого виробництва. За умови правильного використання земля має властивість постійно підвищувати родючість. Це є природною основою інтенсифікації сільськогосподарського виробництва [3].

Отже земельні ресурси – це специфічне поєднання ґрунтів, рельєфу, клімату та рослинності. Використання земельних ресурсів у сільському, лісовому, водному й рекреаційному господарствах, умови роботи всіх галузей економіки, роботи й відпочинку людей залежать від кліматичних умов тієї чи іншої території [10].

В останні десятиліття кліматичні умови дедалі частіше оцінюють як природні ресурси – насамперед, як агрокліматичні, а також як ресурси сонячної й вітрової енергій. Агрокліматичні ресурси певної території – це температурний режим повітря й ґрунту з урахуванням кількості атмосферних опадів і запасів вологи в ґрунті (сума температур, забезпечених вологою). Річні суми температур рівнинної частини країни з середньодобовою понад 10 °С становлять 2100–3600 °С їх достатньо для визрівання основних сільськогосподарських культур. Зволоження території зменшується з північного заходу на південний схід. На півночі в природній зоні Полісся в багатьох місцях ґрунти заболочені і потребують осушення. У Лісостепу коефіцієнт зволоження Селянинова дорівнює 1 (кількість опадів близька до кількості випаровування), але в результаті неоднорідності рельєфу тут посилено

розвивається водна ерозія ґрунтів, деградують ґрунти, знижується їх родючість. У Степу зволоження недостатнє, тому важливим тут є правильне зрошення ґрунтів, яке б не призводило до їх засолення [7].

Різко зменшують ефективність використання агрокліматичних ресурсів також заморозки, ураганні вітри з грозами при проходженні циклонів, суховії, град. Частота і сила цих негативних кліматичних явищ в останні роки набагато зросли, що, можливо, пов'язано зі значним антропогенним навантаженням на атмосферу. Заморозки особливо небезпечні наприкінці травня і на початку червня, у період активної вегетації рослин, а також у вересні, коли значна частина врожаю, особливо овочів, ще залишається на полях. Вітри ураганної сили і смерчі, так само як і суховії, найбільшої шкоди завдають землеробству в період дозрівання сільськогосподарських культур.

На території України, співвідношення тепла і вологи сильно диференційоване. Так, сума активних температур за період, коли середньодобова температура перевищує 100 °С, зменшується від 3600° на Південному березі Криму до 2400° на півночі України і до 1600° у верхів'ях Карпат. У цілому цього достатньо для вирощування більшості культур помірного поясу, але для повного досягання середньо- і пізньостиглих сортів соняшнику і кукурудзи, абрикосів, персиків та винограду придатні лише південні області України і низовини Закарпаття [9].

За агрокліматичними умовами розвитку сільськогосподарських культур, насамперед, за зволоженням та тривалістю вегетаційного періоду, фахівці виділяють на території України такі агрокліматичні зони: Українське Полісся, західний Лісостеп, центральний і східний Лісостеп, північний Степ, Донецький кряж, південний Степ, Карпатські та Кримські гори. Зволоження території Степу – недостатнє, а на узбережжі Чорного моря і в степовому Криму – бідне. Тому на півдні України для гарантованого землеробства необхідне зрошення, особливо враховуючи те, що тут через кожних 2–3 роки можуть повторюватися посухи. Останні такі посухи охоплювали майже всю територію України, завдавши значних збитків сільському господарству [8].

Агроекологічна оцінка земель – першочерговий етап виконання комплексу робіт з визначення придатності сільськогосподарських земель для вирощування біологічно повноцінної екологічно чистої продукції і сировини, яка базується на проведенні аналізу якісної оцінки ґрунтової родючості, еколого-агрохімічної характеристики та метеорологічних факторів.

Гранулометричний склад – фундаментальна характеристика ґрунту, яка визначає фізико-хімічні, водно-фізичні і фізико-механічні властивості. З ним пов'язані поглинальна здатність ґрунтів, їх гумусність, насиченість поживними речовинами для рослин, можливість і швидкість окультуреності ґрунтів, ефективність використання добрив, тому в ряду природних властивостей гранулометричному складу належить одна з важливих ролей у формуванні урожаю [1].

За гранулометричним складом ґрунти Херсонщини практично однорідні, це переважно важко-, середньо- та легкосуглинкові ґрунти, що характерно для чорноземів звичайних, південних та темно-каштанових ґрунтів.

Для виявлення ступеня відповідності параметрів гранулометричного складу вимогам культур слід використати таблицю бонітетів Н. А. Качанського (1958). Розрахунок середнього балу бонітетів по зернових для кожного із класів гранулометричного складу показав таке: глина має бал – 7,1; суглинок важкий – 9,4; суглинок середній – 8,9; суглинок легкий – 7,8; супісок – 5,9; пісок дрібний – 3,6; пісок крупний – 1,7. Дивлячись на ці дані, легко визначити, що найвищою продуктивності зернових культур можна очікувати на суглинистих ґрунтах, які здатні забезпечувати рослини найбільш сприятливими умовами [2].

Сільськогосподарські підприємства Херсонської області – провідні виробники ряду видів агропродукції. Але їхній шкідливий вплив, завдає ґрунтам величезної, інколи непоправної шкоди. Це, насамперед, водна і вітрова ерозія, погіршення ґрунтової структури, механічне руйнування та ущільнення ґрунту, постійне збіднення на гумус та поживні речовини, забруднення ґрунту мінеральними добривами, отрутохімікатами, мастилами та паливом, перезволоження та засоленість земель. Наслідки сільськогосподарського впливу на ґрунти, котрі зумовлюють зміну їхньої родючості (таблиця 1).

Ще однією причиною втрати родючості є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями за допомогою потужних і важких тракторів. Часто поле протягом року обробляється до 10–12 разів. Не враховується, що добрива, посівний матеріал, зерно і солом, коренеплоди і бульбоплоди завозять на поле та вивозять причепами. При чому часто трапляється так, що автотранспорт, уникаючи розкислих доріг, їде полем, через посіви, утворюючи паралельні тимчасові дороги. Такого не буває в жодній іншій країні, де кожне поле має свого справжнього господаря. Висока частота обробітку пояснюється ще і тим, що наше сільське господарство не має знарядь для одночасного обробітку землі і догляду за посівами [6].

Таблиця 1

Зміни стану ґрунтів під впливом сільськогосподарської діяльності

Вид впливу	Основні зміни ґрунтів
Щорічне розорювання	Посилена взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія, зміна чисельності ґрунтових організмів
Сінокоси, збирання врожаю	Вилучення деяких хімічних елементів, підвищення випаровування
Випас худоби	Ущільнення ґрунту, знищення рослинності, котра скріплює ґрунт, ерозія, збіднення ґрунтів рядом хімічних елементів, висушування, удобрення гноєм, біологічне забруднення
Випалювання старої трави	Знищення ґрунтових організмів в поверхневих шарах, підсилення випаровування
Зрошення	При неправильному поливанні відбувається заболочення та засолювання ґрунтів
Осушення Застосування отрутохімікатів та гербіцидів	Зниження вологості, виникнення вітрової ерозії Загибель ряду ґрунтових організмів, зміни ґрунтових процесів, накопичення небезпечних для живих організмів отрут
Створення промислових та побутових звалищ	Зниження площі землі, придатної для сільського господарства, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках
Робота наземного транспорту	Ущільнення ґрунту при русі поза дорогами, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами та сипкими матеріалами
Стічні води	Зволоження ґрунтів, отруєння ґрунтових організмів, забруднення органічними та хімічними речовинами, зміна складу ґрунтів
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміна їхньої кислотності та складу
Знищення лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, посилення випаровування
Вивезення органічних відходів виробництва та фекалій на поля	Забруднення ґрунтів небезпечними організмами, зміна їхнього складу
Шум та вібрація	Сповільнення росту рослин, загибель живих організмів
Енергетичні випромінювання	Сповільнення росту рослин, забруднення ґрунтів

Через частий обробіток землі розпилюється поверхня ґрунту. Один трактор «Беларусь», працюючи на сухих полях, здійснює 13–14 тонн пилу на кожному гектарі, що і без пилових бур призводить до зносу мільярдів тонн родючого шару ґрунту щорічно.

Через ущільнення ґрунту колесами важких тракторів і комбайнів типу «Дон», різко знижується родючість. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту $1,1\text{--}1,2\text{ г/см}^3$ на багатьох полях змінюється аж до $1,6\text{--}1,7\text{ г/см}^3$, що значно перевищує критичні величини [5].

У таких ґрунтах майже вдвоє зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів. Колеса трактора «Кировець-700» ущільнюють у колії ґрунт на глибину до 20 см, і врожай на таких смугах удвічі нижчий, ніж на ділянках між ними. Лише за рахунок цього фактора загальний врожай на полі зменшується на 20%.

Висновок. Отже, ґрунти Херсонської області мають досить оптимальні умови для вирощування зернових культур. Лише на піщаних аренах борової тераси Дніпра, це господарства Цюрупинського, Голопристанського, Каховського районів такі умови практично незадовільні.

Література

1. Смаглий О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. Агроекологія : навч. посібник. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
2. Балюк С. А., Ромащенко М. І. Наукові аспекти сталого розвитку зрощення земель в Україні. Київ : Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» УААН ; Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2006. 32 с.
3. Бойко М. Ф., Чорний С. Г. Екологія Херсонщини : навчальний посібник. Херсон : Терра, 2001. 156 с.
4. Бойко П. М. Нижньодніпровський екокоридор Національної екомережі України. Херсон : Айлант, 2010. 204 с.
5. Волощук В. М., Гродзинський М. Д., Шищенко П. Г. Географічні проблеми сталого розвитку України. *Укр. геогр. журн.* 2000. 18 с.
6. Гаврилович Н. Е., Чаусова Л. А., Балюк С. А. Ґрунти півдня України. Львів, 1999. 207 с.
7. Гончар О. В. Земля України. Київ : Агро світ. 2001. 27 с.
8. Економіко-екологічні засади аграрного землекористування. *Економіка АПК*. Донецьк : 2001. 22 с.
9. Законодавство України про охорону праці. *Збірник нормативних документів в 5-ти томах*. Київ, 1995. 215 с.
10. Колесник І. А. Ефективність використання земельних ресурсів. Донецьк : 2001. 18 с.

*Бреус Д. С., Дунак О. С.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ОСНОВНІ ЧИННИКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ

Через високу розораність ґрунтів на півдні України (близько 90 %) і використання науково необґрунтованих технологій у сільськогосподарському виробництві спостерігаються незворотні процеси деградації земельних ресурсів. Це підкреслює необхідність глибокого вивчення земельних ресурсів, розуміння їхньої важливості у всіх сферах життя та поширення ідей про необхідність всебічної охорони продуктивних земель, які є основою продовольчої, економічної та екологічної безпеки. У аграрному секторі земельні ресурси виступають як головний засіб виробництва і ключова складова ресурсної бази землеробства. Якість і родючість сільськогосподарських угідь визначають ефективність аграрного виробництва, можливість вирішення продовольчої проблеми та продуктивність праці в цій галузі [1].

Найбільшим природним багатством України є її чорноземи, які складають майже половину світового запасу цих ґрунтів. Загальний земельний фонд України становить 60 мільйонів гектарів, значна частина яких представлена різними типами чорноземів. Вони займають 57 % всіх сільськогосподарських угідь, зокрема, посівні площі складають 33,5 мільйона гектарів, що становить 68 % орних земель. На кожного жителя України в середньому припадає 0,8 гектара сільськогосподарських угідь. Однак, вже 60 % чорноземів зазнали деградації [2].

Інтенсивне сільськогосподарське використання земель призводить до зниження їх родючості через ущільнення ґрунтів, втрату грудкувато-зернистої структури, погіршення водопроникності та здатності до аерації, що супроводжується негативними екологічними наслідками. У період науково-технічного прогресу антропогенний вплив на ґрунти значно посилюється, що додатково ускладнює їх стан та сприяє деградаційним процесам [3]. Коротка характеристика основних видів антропогенного впливу на ґрунти наведені в таблиці 1.

Деградація ґрунтів – це процес, при якому відбувається зниження їх родючості або втрата природних властивостей, характерних для ґрунту як природного утворення. До таких змін належать підкислення, засолення, вимивання корисних елементів, ерозія, підтоплення,

заболочування, забруднення, елювіювання, піщаність, а також опустелювання та інші негативні явища, що призводять до погіршення якості ґрунтів [4].

Першопричиною порушення ґрунтів зазвичай стають процеси, що ініціюються діяльністю людини, такі як механічна обробка землі, будівельні роботи, випасання худоби або забруднення ґрунтів. Ці первинні зміни можуть значно посилюватися природними чинниками, такими як вітер і дощові потоки. Ґрунт є складною і вразливою системою, яка формувалася протягом століть, але може бути зруйнована через неправильне втручання людини за короткий проміжок часу. Неприятливі природно-антропогенні процеси включають ерозію, зсуви, дефляцію, суфозію, селі, карст, засолення, просідання та підтоплення [5].

Таблиця 1

Наслідки антропогенного впливу на ґрунти

Вид впливу	Основні зміни ґрунту
Щорічне розорювання	Посилена взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія, зміна чисельності ґрунтових організмів
Сінокоси, збирання врожаю	Вилучення деяких хімічних елементів, підвищення випаровування
Випалювання	Знищення ґрунтових організмів, підсилення випаровування
Зрошення	При неправильному режимі зрошення відбувається заболочення, засолення, осолонцювання і підтоплення ґрунтів
Осушення	Виникнення вітрової ерозії, зниження вологості
Застосування пестицидів	Загибель ґрунтових організмів, зміна ґрунтових процесів, накопичення небезпечних для живих організмів сполук
Створення промислових і побутових звалищ	Зменшення площі земель, придатної для господарювання і отруєння ґрунтових організмів на прилеглих територіях
Робота наземного транспорту	Ущільнення ґрунту, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами
Стічні води	Зміна складу ґрунту, забруднення органічними та хімічними речовинами
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, кислотними дощами
Знищення лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, порушення гідрологічного режиму

Деградація ґрунтів призводить до зниження їх біосферних функцій, роблячи їх непридатними для сільськогосподарського використання. Це спричиняє локальні процеси опустелювання, які можуть поширюватися на зональному та навіть глобальному рівні, погіршуючи природні умови планети. Серед ключових факторів ґрунтоутворення (клімат, рельєф, ґрунтові породи, рослинний і тваринний світ тощо) найбільший вплив має діяльність людини (антропогенний фактор). Вона змінює інші фактори ґрунтоутворення та визначає рівень продуктивності ґрунтів. Зростання населення і посилення інтенсивності виробництва в останні роки призвели до посилення впливу людини на ґрунти та їх стан.

Невиправдане використання земельних ресурсів, а також їх інтенсивна експлуатація не тільки не сприяють відновленню ґрунтової родючості, але й істотно порушують агроекологічні умови. Це, в свою чергу, призводить до погіршення стану ґрунтів і їх покриву. В Україні в ряді регіонів спостерігається зменшення ефективності ґрунтів, що зумовлює необхідність вжиття заходів для поліпшення їх якості (рисунок 1) [6].

Основними типами деградації ґрунтів є:

- 1) фізична деградація (дезагрегація, переущільнення, злитість);
- 2) виснаження (підкислення, дегуміфікація, трофічне збіднення, підлуження);
- 3) ерозія (розмитість, змитість, намитість) і дефляція;

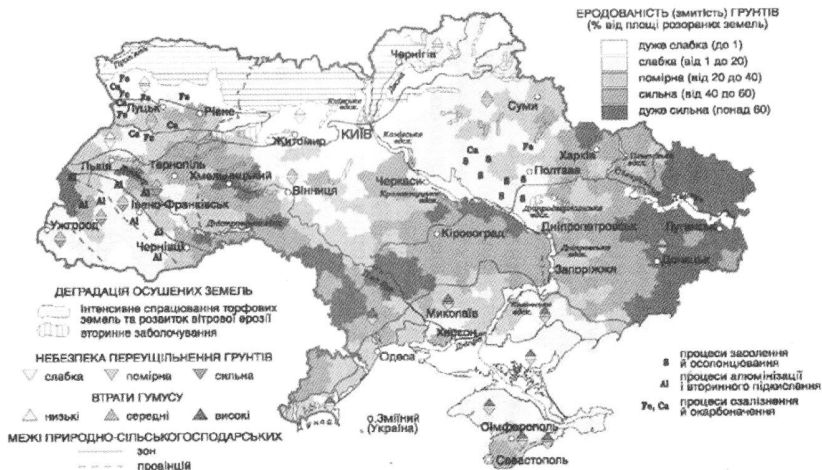


Рис. 1. Карта деградації ґрунтів України

4) осолонцювання, вторинне засолення, підтоплення, заболочення, затоплення;

5) забруднення пестицидами, важкими металами, нафтопродуктами.

Забруднення ґрунтів становить серйозну загрозу, оскільки вони є основним джерелом харчування для людей, а також необхідною сировиною і матеріалами. Якість ґрунтів і рівень їх забруднення безпосередньо впливають на здоров'я населення.

Рекультивация земель – це комплекс заходів, спрямованих на відновлення продуктивності та господарської цінності порушених територій, а також на покращення екологічних умов у відповідності до потреб суспільства. Перед початком будь-якого будівництва, видобутку корисних копалин чи геологорозвідки необхідно розробити проект рекультивации, щоб відновити порушений ґрунтовий покрив [7].

Рекультивации підлягають всі землі, які зазнали змін у рельєфі, складі ґрунту, материнських та підстилаючих породах внаслідок гірничих, будівельних, гідротехнічних, геологорозвідувальних та інших робіт. Також потрібно рекультивувати еродовані ґрунти, а за певних умов – кам'янисті території та ділянки з неглибокими чи низькопродуктивними ґрунтами.

Головним завданням рекультивации є виконання комплексу спеціалізованих робіт і заходів, спрямованих на відновлення порушених земель до стану, придатного для їх використання в сільському, лісовому, рибному господарствах, для промислового та комунального будівництва, а також для створення тепличних господарств і зон відпочинку [8].

Рекультивация має важливе соціальне значення, оскільки виховує бережливе ставлення до природних ресурсів, зокрема до земельних багатств України. Підприємства, які займаються несільськогосподарською діяльністю, зобов'язані вживати заходів для біологічної рекультивации та подальшого використання земель за їх призначенням.

Зняття родючого шару ґрунту є необхідною умовою при виконанні робіт, пов'язаних із видобуванням корисних копалин, будівництвом промислових, житлових та комунальних об'єктів, а також доріг і гідротехнічних споруд. Це також стосується випадків, коли родючі землі відводять під терикони, відстійники, стави та водосховища. Знятий родючий шар ґрунту або складається, або вивозиться на малопродуктивні ділянки поблизу (еродовані, піщані, солонці тощо) з метою подальшого відновлення їх родючості [9].

Глибина знімання родючого шару ґрунту визначається відповідно до глибини гумусового профілю та вмісту гумусу в ньому. Зазвичай знімають гумусово-аккумулятивний горизонт.

При торфорозробках, для забезпечення оптимальних водно-повітряних і поживних умов на торфовищах під час рекультивації, необхідна глибина шару торфу, що залишається, має становити:

- для вирощування сільськогосподарських культур не менше 0,5 м;
- лісорозведення не менше 0,3 м;
- використання під водойми, ставково-рибницькі господарства та для інших цілей 0,15 м.

Біологічна рекультивація передбачає ряд заходів, спрямованих на формування сприятливих умов для водного, повітряного та поживного режимів ґрунту, що дозволяє успішно вирощувати сільськогосподарські та лісові культури.

Комплекс заходів для біологічної рекультивації земель, що плануються для сільськогосподарського використання, залежить від фізико-хімічних характеристик підстилаючих порід та нанесеного родючого шару ґрунту або потенційно родючої породи. До цих заходів входять введення сівозмін з культурами, які слугують сидеральними добривами, внесення збільшених норм органічних і мінеральних добрив, а також мульчування.

Отже, уся система протиерозійних заходів передбачає створення водорегулюючих захисних лісосмуг на межах та крутих схилах вирівняних територій. Розрівнювання відвалів часто призводить до ущільнення горизонту на глибині 30–50 см. Це явище пов'язане з процесами цементації ілювіального горизонту (горизонту вимивання) на початкових стадіях ґрунтоутворення на відвалах.

Література

1. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ, 2014. 16 с.
2. Дем'янюк О. С. Зміни клімату – глобальна екологічна і продовольча проблема людства. *Збалансоване природокористування*. 2016. № 4. С. 6–13.
3. Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В., Клименко А. М. та ін. Вплив гідротермічного режиму вегетації на екологічний стан ґрунту та врожайність кукурудзи. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 3. С. 45–50.
4. Дем'янюк О. С., Шерстобоева О. В., Крижанівський А. Б. Таксономічна структура мікробіоценозу ґрунту за різних погодних умов. *Вісник Сумського НАУ*. 2016. Вип. 2 (31). С. 228–234.
5. Демидов О. А., Дем'янюк О. С. Вплив агроекологічних чинників на вміст мікробної біомаси у ґрунті. *Таврійський науковий вісник. Серія Сільськогосподарські науки*. 2017. Вип. 97. С. 39–44. <http://elibrary.ru/item.asp?id=25343845><http://elibrary.ru/item.asp?id=25343845><http://elibrary.ru/item.asp?id=25343845><http://elibrary.ru/item.asp?id=25343845>

6. Клименко А. М. Агроекологічне обґрунтування застосування препаратів Біополіцид та Екотон при вирощуванні кукурудзи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец.03.00.16 «екологія». Клименко Аліна Миколаївна ; Ін-т агроекології і природокористування НААН. Київ, 2015. 20 с.
7. Корсун С. Г., Довбаш Н. І., Оліферчук В. П. та ін. Залежність біологічної активності ґрунту від забрудненості екотопів важким и металами. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 3. С. 56–61.
8. Патица М. В., Колодяжний О. Ю. Формування мікробного комплексу чорнозему типового в агроценозі пшениці озимої за різних систем землеробства. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 26–33.
9. Ромащенко М. І., Тараріко Ю. О. Концептуальні засади формування біоенергетичних агроecosystem. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 7. С. 5–9.

*Бреус Д. С., Жердьов О. С.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

АНАЛІЗ НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У МІСТІ ХЕРСОН

Зараз людство стало перед дилемою: чи продовжувати перетворювати нашу планету на звалище відходів і чекати екологічної катастрофи або ж змінити споживацьке відношення до природи і навчитися по господарськи відноситися до неї. Постійний ріст народонаселення, розвиток цивілізацій призвели до такого збільшення відходів людської діяльності з якими природа вже не може впоратися. Тільки твердих побутових відходів кожна людина продукує від 200 до 1000 кг в рік. При цьому прослідковується тенденція: чим більш розвинута країна тим більша кількість відходів продукується на її території [5].

Однією з найактуальніших проблем сьогодення є утворення твердих побутових відходів (ТПВ), які необхідно збирати, знешкоджувати, утилізувати з метою покращення якості міського середовища та економії природних ресурсів.

Несвоєчасне вилучення ТПВ погіршує санітарний стан населених пунктів, може стати причиною виникнення хвороб та епідемій. Разом з тим ТПВ є джерелом вторинних ресурсів, що зумовлює необхідність наукового підходу до вибору засобів їх знешкодження і утилізації ґрунтовно до конкретних умов міст України [6].

Проблема накопичення ТПВ для України є досить актуальною. В Україні площа звалищ перевищує 150 тис. га, на яких щорічно накопичується до 1 млрд т твердих побутових відходів, сільськогосподарських, промислових та інших відходів. твердих побутових відходів (ТПВ) міста України генерують біля 40 млн т/р (10 млн т/р), біля 90 % ТПВ збирається і відвозиться на більш ніж 600 звалищ, які розташовані на околицях міста. Звалища України щорічно викидають в атмосферу більше ніж 1,35 млрд утвореного газу. Попереднє сортування ТПВ міським населенням і комунальними службами по видах в Україні практично не проводяться. Механічне сортування ТПВ технічно складне і поки не знаходить широкого застосування. Пряма переробка чи спалювання величезних кількостей відходів технічно дуже проблематична, екологічно небезпечна й економічно неефективна. Тому, буде потрібно невідкладне рішення проблеми ТПВ при забезпеченні найбільш економічно й екологічно ефективного їх використання і переробки з одержанням корисної продукції.

Кількість та різноманіття відходів постійно зростають, що ускладнює їх утилізацію, визначення їх типів та класифікації. Відходи можна класифікувати як за виникненням: побутові, промислові, сільськогосподарські; так і за властивостями [3].

Найбільш відомий поділ за властивостями, як прийнято в законодавстві багатьох країн, це поділ на небезпечні (токсичні, їдкі, займисті) та безпечні. Частина побутових відходів відноситься до небезпечних, але їх об'єднує те, що відповідальність за їх утилізацію несе міська влада.

Головною проблемою переробки ТПВ є особливості їх складу (таблиця 1), висока вологість, низька теплотворність, та, як наслідок, неможливість дотримання екологічно безпечної технології складування на полігонах, сортування, компостування, спалювання [7].

Склад та об'єм ТПВ надзвичайно різноманітний і залежать не лише від країни і місцевості, але й від пори року та інших багатьох факторів. Так, папір і картон складають найбільшу частину ТПВ в країнах з різним рівнем достатку (у розвинених країнах до 40 %).

Друга за величиною категорія – це харчові відходи, далі йдуть метал, скло, пластик (7–9 %) і приблизно 4 % від загальної кількості відходів припадає на дерево, текстиль і гуму [4].

За відомими даними останніх років склад ТПВ України має наступний вигляд (% загальної маси):

- Від впорядкованого житлового фонду: макулатура (папір, картон) – 22; полімерні відходи – 7,87 (в тому числі ПЕТ пляшки – 0,8 – 1);

металобрухт чорний – 1,87; металобрухт кольоровий – 0,5; скло – 5,5; деревина – 1,14; текстиль – 4,53; шкіра, гума – 1,82; харчові та рослинні відходи – 39,59; каміння, кераміка, будівельні відходи – 1,75; інші – 0,5 [1].

• Від нежитлового впорядкованого фонду (комерційні відходи): великі торгівельні центри, стадіони, парки, школи, ринки, ін.: макулатура (папір, картон) – 53; полімерні відходи – 8,5 (в тому числі ПЕТ пляшки – 0,8–1); металобрухт чорний – 2; металобрухт кольоровий – 0,5; скло – 5,5; скло – 0,6; деревина – 1; текстиль – 3; шкіра, гума – 1,2; харчові та рослинні відходи – 4,2; інші – 20,6.

Таблиця 1

Характеристика компонентів ТПВ за фізико-хімічними параметрами

Компоненти	Щільність, кг/м ³	Вологість, %	Зольність, %
Харчові відходи	500	70–92	5–40
Папір	75	20–30	10–20
Метал	220	3	98
Полімери	60	2–5	5–10
Упаковка змішана	60	2–5	5–10
Деревина	220	15–25	2,3–10
Текстиль	180	40–60	15–20
Скло	480	2	95–97
Шкіра, гума	250	15–35	10–30
Каміння	1500	2	95–98
Відсів	770	15–25	70–90
Будівельне сміття	1500	2–25	70–98
Небезпечні відходи	250	3–35	60–97

Розміщення, утилізація і переробка відходів виробництва і споживання є однією з найпріоритетніших проблем в охороні навколишнього середовища [2].

Ця проблема формувалася і ускладнювалася протягом багатьох років у результаті недосконалості нормативно-правової бази в області поводження з відходами, дефіциту фінансових коштів, відсутності економічних методів стимулювання і системності в заходах, що проводяться [6].

Проблема твердих побутових відходів є актуальною і досить гострою для України, яка належить до країн з високим рівнем урбанізації. Захоронення побутових відходів на звалищах і полігонах є найбільш практикованим способом знешкодження і утилізації твердих побутових відходів (таблиця 2).

Таблиця 2

Динаміка основних показників поводження з відходами I–IV класів небезпеки (тис. т)

№ з/п	Показники	2019 рік	2020 рік	2021 рік
1	Утворено	467,781	417,3	388,7
2	Одержано від інших підприємств	–	–	85,8
	у тому числі з інших країн	–	–	–
3	Спалено	24,674	22,4	24,9
	у т. ч. з метою отримання енергії	24,671	22,4	24,7
4	Використано (утилізовано)	90,039	66,0	23,5
5	Знешкоджено (знищено)	–	–	–
6	Направлено в сховища організованого складування (поховання)	127,285	99,8	64,7
7	Передано іншим підприємствам	93,389	240,9	116,2
	у тому числі іншим країнам	–	–	–
8	Направлено в місця неорганізованого складування за межі підприємств	132,379	–	–
9	Втрати відходів внаслідок витікання, випаровування, пожеж, крадіжок	0,062	–	–
10	Наявність на кінець звітного року у сховищах організованого складування та на території підприємств	1007,946	1107,5	1175,0

Органами місцевого самоврядування приділяється недостатня увага заходам з питання організації збирання, переробки, утилізації та захоплення відходів.

Більша частина звалищ твердих побутових відходів вичерпала свій потенціал, їх середня завантаженість складає близько 80 %.

На сьогодні в області проводиться робота з впровадження сучасних методів у сфері поводження з твердими побутовими відходами. Розроблено План заходів щодо впровадження на території області роздільного збирання сміття, який дозволить поступово досягти європейського рівня поводження з відходами [8].

Не менш гострою, ніж у попередні роки, залишається у Херсонській області проблема утилізації твердих побутових відходів (далі – ТПВ). Щорічно в Херсонській області утворюється понад 250 тис. тонн твердих побутових відходів. Згідно даних інвентаризації місць видалення твердих побутових відходів, проведеної у 2021 році, та реєстру місць видалення відходів Херсонської області на території області

розташовано 329 місць видалення ТПВ, з них тільки 64 паспортизовані та 77 земельних ділянок використовуються на законних підставах. В жодному населеному пункті області не впроваджено систему роздільного збору ТПВ.

Актуальною проблемою на сучасному етапі розвитку суспільства є проблема утворення, оброблення та утилізації відходів. Станом на 01 січня 2020 р. у спеціально відведених місцях чи об'єктах та на території підприємств Херсонської області накопичилось 883,0 тис. т відходів, з них 0,1 тис. т належать до I класу небезпеки, 23,2 тис. т – до III класу, 859,7 тис. т – до IV класу [9].

На підприємствах області, які мають дозволи на розміщення відходів, протягом 2019 р. утворилось 439,4 тис. т відходів, переважна частина з яких (349,0 тис. т, або 79,4%) – це відходи IV класу небезпеки, 90,2 тис. т, або 20,5% – відходи III класу небезпеки. Відходи I та II класів небезпеки склали відповідно по 0,2 тис. т.

Одним із чинників ускладнення екологічної ситуації в Херсонській області є відсутність оформлених у відповідності до чинного законодавства України місць видалення твердих побутових відходів. Під звалища використовуються виробки кар'єрів, яри та інші ділянки без інженерних заходів запобігання забрудненню водних об'єктів. Широке поширення мають несанкціоновані звалища в лісових насадженнях, навколо і в межах селищних забудов, на узбіччі доріг та водоохоронних зонах водойм.

У п'ятірку населених пунктів, які мають більшу кількість розміщених відходів можна включити: м. Херсон (62,5% від загальної кількості накопичених відходів), Голопристанський район (15%), Скадовський район (5,7%), Олешківський (3%), Чаплинський (2,5%) [10].

Для покращення існуючої ситуації в сфері накопичення відходів необхідно проводити роз'яснювальну роботу серед населення, запровадити роздільне збирання відходів, встановлювати в подвір'ях контейнери окремо для паперових відходів, скляних, пластикових та пакувальних, органічних (харчових) відходів, створити пункт прийому чорних та кольорових металів, прийому макулатури.

Щоб вирішити цю проблему в умовах м. Херсон, в ході виконання дипломного проекту нами було проаналізовано дану проблему та запропоновано такі способи її вирішення: влаштувати полігон складування ТПВ згідно сучасних стандартів і чинного законодавства України та провести розробку способів утилізації відходів на перспективу.

Література

1. Адаменко Т. О. Екологічна оцінка стану полігонів твердих побутових відходів. *Проблеми екології*. 2019. № 4. С. 75–81.
2. Бардачевська Л. М. Вплив міських звалищ на стан підземних вод. *Гідрологічні дослідження*. 2020. № 7. С. 34–39.
3. Белова М. С. Економічні аспекти управління відходами у великих містах України. *Економіка та управління*. 2018. Т. 10. № 3. С. 92–97.
4. Бойко С. В. Оцінка екологічної ефективності переробки твердих побутових відходів. *Науковий вісник екології*. 2020. № 2 (14). С. 12–16.
5. Борисюк П. М. Проблеми управління відходами у південних регіонах України. *Регіональна економіка*. 2021. № 1. С. 51–56.
6. Бубенова А. В. Екологічний моніторинг місць захоронення твердих побутових відходів. *Екологічна безпека*. 2021. Т. 6, № 2. С. 43–49.
7. Вдовенко І. Г. Перспективи створення сучасних заводів з переробки відходів в Україні. *Інновації в екології*. 2020. № 3. С. 20–25.
8. Гаврилюк О. М. Аналіз підходів до управління відходами на прикладі Херсона. *Управління природними ресурсами*. 2022. № 8. С. 77–83.
9. Гречко О. В. Використання біогазу з полігонів відходів у Херсонській області. *Промислова екологія*. 2021. № 6. С. 54–60.
10. Херсонська обласна державна адміністрація. Звіт про стан поводження з твердими побутовими відходами в регіоні. 2023.

Бреус Д. С., Козак Р. С.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Київ*

ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Проблема твердих побутових відходів (ТПВ) є актуальною і досить гострою для України. Утворення відходів зростає, тоді як значна частка цих відходів акумулюється на полігонах та звалищах, які розміщені, спроектовані та експлуатуються неналежним чином, наслідком чого є негативний вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини [1].

У кожному людському помешканні утворюється величезна кількість непотрібних матеріалів та виробів. Сміття утворюється і накопичується не лише у житлових приміщеннях, а й в офісах, адміністративних спорудах, кінотеатрах і театрах, магазинах, кафе й ресторанах, дитячих садках, школах, університетах, поліклініках та лікарнях, готелях, на вокзалах, ринках чи й просто на вулицях. Із зростанням кількості міст та промислових підприємств постійно збільшується кількість відходів [3].

На території Херсонської області розташовано 329 місць видалення відходів, з них тільки 64 паспортизовані. У жодному населеному пункті області не впроваджено систему роздільного збору ТПВ. Територія існуючих полігонів, сміттєзвалищ та несанкціонованих звалищ вже перевищує площу державного природо-заповідного фонду. На сьогодні тверді побутові відходи вивозяться лише в 70 % міст і в 10 % сільських населених пунктів. Це призводить до накопичення відходів у несанкціонованих місцях, а саме: за межами населеного пункту, в лісах, на берегах річок, уздовж доріг [10].

Технологічна недосконалість облаштування звалищ зокрема в Херсонській області, зумовлює ряд проблем, наприклад забруднення поверхневих і підземних вод, що створює загрозу погіршення екологічного, санітарно-епідеміологічного стану, здоров'я населення та деградації рекреаційних ресурсів. Екологічна ситуація ускладнюється ще й тому, що впродовж тривалого часу не вирішуються проблеми у сфері поводження з відходами, передусім через великі обсяги їх щорічного утворення, низький рівень використання та нагромадження.

В Україні щороку утворюється до 407,5 млн т твердих відходів (рисунок 1) [2]. Загалом в країні накопичилось до 12,5 млрд т. На звалищах знаходяться більше 152 млн т відходів. Об'єм утворення твердих відходів в Україні в 6,5 разів більший ніж в США і в рази ніж в країнах ЄС. Проблема відходів – це, в основному, проблема міст, чим більше місто, тим більше відходів.

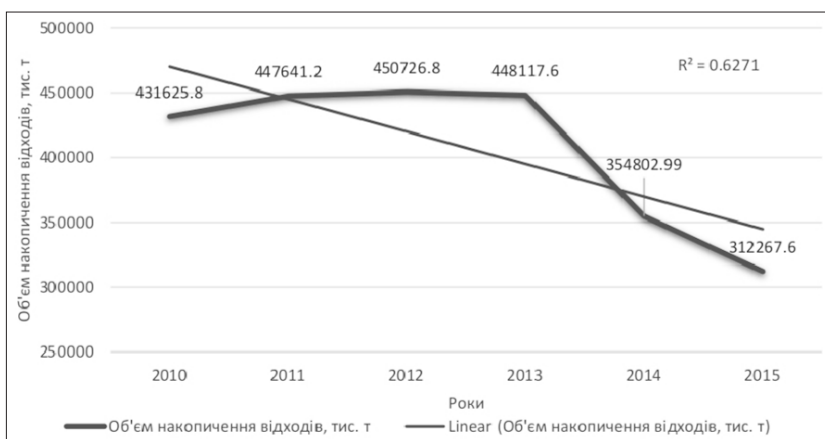


Рис. 1. Динаміка утворення відходів на території України

Ефективне вирішення екологічних проблем пов'язаних з ліквідацією чи обмеженням негативного впливу твердих відходів на довкілля та здоров'я людей можливе тільки на основі послідовної реалізації Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про управління відходами», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» та інших нормативно-правових актів, державних стандартів України з охорони навколишнього природного середовища, санітарних норм і правил та інших документів [5].

За прогнозами Інституту економіки природокористування та сталого розвитку НАН України, норма утворення ТПВ на одиницю населення до 2030 року має зрости до рівня 395 кг/рік.

Дуже чітко простежується динаміка утворення ТПВ в ЄС в залежності від індустріального розвитку країни, густоти населення та рівня його життя. Промислово розвинутий та більш багатий захід Європи генерує значно більше побутових відходів, ніж країни сходу. За останніми даними Євростату, порівнювана з Україною за кількістю населення Іспанія генерує 535 кг ТПВ/особу (Україна – 287 кг/ос). Територіальні сусіди України, Польща та Румунія, генерують 315 кг/особу та 365 кг/особу відповідно (рисунк 2) [3].

Серед основних властивостей ТПВ виділяють щільність, зв'язність і зчеплення, санітарно-бактеріологічні та ін. властивості. Щільність

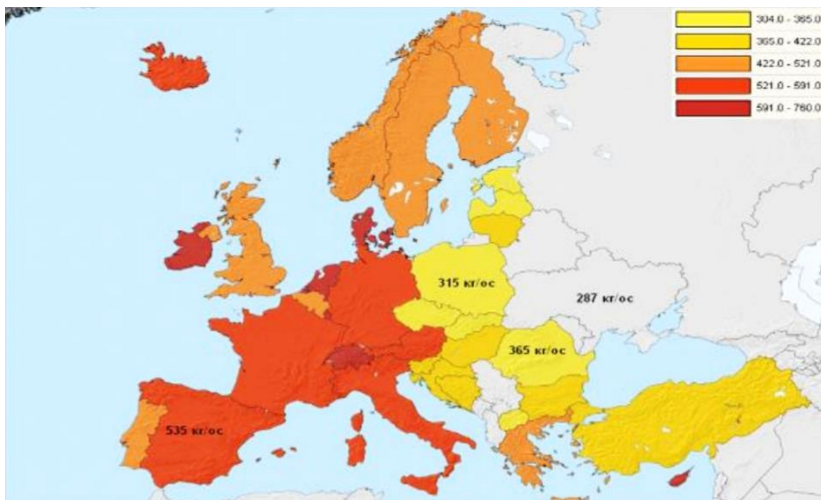


Рис. 2. Порівняльна карта-схема кількості утворення відходів у різних країнах Європи, кг/особу

відходів України становить у середньому 0,19–0,23 т/м³. Щільність ТПВ коливається залежно від благоустрою житлового фонду та пори року. Для упорядженого житлового фонду щільність ТПВ у весняно-літній сезон 0,18–0,22 т/м³ у осінньо-зимовий сезон 0,2–0,25 т/м³, для неупорядкованого житлового фонду із пічним опаленням 0,3–0,6 т/м³. Чим більше паперу та різного пластмасового пакування, тим менша щільність ТПВ. Зі збільшенням вологості щільність ТПВ підвищується. У майбутньому щільність ТПВ більших міст за рахунок збільшення кількості різних упакувань знизиться до величини, близької 0,1 т/м³.

Папір і картон, текстиль і пластмасові плівки формують структуру ТПВ та надають їм механічної зв'язності. Липкі та вологі компоненти забезпечують зчеплення. Ці властивості ТПВ сприяють смолоутворенню та зависанню на стінках бункерів та стрижнях ґрат. При тривалому зберіганні ТПВ злежуються, самоущільнюються та втрачають сипкість [6].

Тверді побутові відходи містять велику кількість вологих органічних речовин, які розкладаючись, виділяють гнильні запахи й фільтрат. При висиханні продукти неповного розкладання утворюють насичений забруднювачами й мікроорганізмами пил.

За думкою професора Стольберга побутові відходи мають наступні властивості:

1. Хімічний склад: усереднені дані хімічного складу ТПВ за кліматичними зонами наведено в табл. Україна відноситься до середньої кліматичної зони, за винятком Південного берега Криму, який відноситься до південної. Як видно з результатів, за змістом таких елементів, як азот, фосфор, калій і кальцій, ТПВ можуть бути віднесені до речовин, з яких можна отримувати цінні добрива (таблиця 1) [7].

Таблиця 1

Хімічний склад ТПВ

Показник	Кліматична зона		
	середня	південна	північна
Зольність	28–44	20–44	21–35
Азот	0,9–1,9	1,2–2,7	1,2–1,6
Кальцій	2–3	4–5,7	2,1–4,8
Вуглець	30–35	28–39	28–30
Фосфор	0,5–0,8	0,5–0,8	0,4–0,5
Калій	0,5–1	0,5–1,1	0,4–0,5
Сірка	0,2–0,3	0,2–0,3	0,2–0,3
Вологість, %	40–50	40–70	48–60

2. Щільність. ТПВ міст України становить в середньому 0,19–0,23 т/м³. Щільність ТПВ коливається в залежності від благоустрою житлового фонду і сезонів року. Для упорядкованого житлового фонду щільність ТПВ в весняно-літній сезон становить 0,18–0,22 т/м³, в осінньо-зимовий сезон 0,2–0,25 т/м³, для неупорядкованого житлового фонду з пічним опаленням 0,3–0,6 т/м³. Чим більше паперу і різних пластмасових упаковок, тим менше щільність ТПВ. Зі збільшенням вологості щільність ТПВ підвищується [8].

3. Компресійні властивості. Для зменшення загального обсягу ТПВ при перевезенні і складуванні на полігонах важливо знати їх компресійні властивості, тобто вплив тиску на ступінь ущільнення. При пошаровому ущільненні на полігонах при питомому тиску, рівному 0,1 МПа, обсяг пухкого ТПВ, вивантаженого з сміттєвоза, зменшується в 3–4 рази. При пресуванні ТПВ в сміттєвозі при питомому тиску, рівному 0,1 МПа, їх обсяг зменшується в 1,5–3 рази.

При підвищенні питомого тиску до 0,3–0,5 МПа відбувається поломка різного роду упаковок, пресування паперу і плівок, починається видавлювання вологи. Обсяг ТПВ в залежності від складу і вологості може бути зменшений як мінімум в 5 разів від початкового, отриманого при зборі ТПВ в контейнерах. Щільність ТПВ при цьому може досягати величини, рівної 0,8 т/м³ і більше.

При підвищенні питомого тиску до 10–20 МПа віджимается 80–90 % всієї вологи, що міститься в ТПВ при зборі. При цьому обсяг ТПВ знижується ще в 2–2,5 рази, а щільність підвищується в 1,3–1,7 рази.

Спресовані таким чином ТПВ на якийсь час стабілізуються, так як вміст вологи в ТПВ недостатньо для активної життєдіяльності мікроорганізмів, а доступ кисню через високу щільності утруднений. При подальшому підвищенні питомого тиску до 60 МПа відбувається майже повне віджимання вологи, але обсяг практично вже не змінюється. Мікробіологічне життя в такому матеріалі сповільнюється [6].

4. Санітарно-бактеріологічні властивості. ТПВ містять велику кількість вологих органічних речовин, які, розкладаючись, виділяють гнильні запахи і фільтрат. При висиханні продукти неповного розкладання утворюють насичений забруднювачами і мікроорганізмами (від 300 до 15 млрд на 1 г сухої речовини) пил. В результаті відбувається інтенсивне забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод. Рознощиками патогенних мікроорганізмів є мухи, жури, птаці, бездомні собаки і кішки [9].

У середовищі ТПВ поряд з сапрофітними розвиваються патогенні бактерії – носії різних захворювань. Крім патогенних мікроорганізмів, ТПВ містять яйця гельмінтів (глистів). Яйця гельмінтів зберігають свою життєстійкість протягом багатьох років. Мікроорганізми, які виявляються в ТПВ, є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, респіраторних, алергічних, шкірних та інших захворювань.

Знезараження ТПВ здійснюється наступними методами: спалювання органіки на сміттеспалювальних заводах, обробка дезінфікуючими розчинами, біологічне знезараження в аеробних (компостування) і в анаеробних (поховання на полігонах) умовах, глибоке пресування з повним віджиманням фільтрату, капсулювання подрібненого ТПВ різними отверджувачами [4].

Проведений аналіз літературних джерел, щодо проблеми поводження з твердими побутовими відходами, дозволив дійти висновку, що побутові відходи являють собою серйозну екологічну небезпеку і проблема їх утилізації є надзвичайно актуальною, а єдиний безпечний спосіб її рішення – це переробка відходів.

Література

1. Головін В. В., Гаращук Н. І., Діковський М. В. Моніторинг довкілля у сфері поводження з відходами. *Техногенно-екологічна безпека регіонів як умова сталого розвитку України* : матеріали другої науково-практичної конференції (16–19 квітня 2002 р., м. Львів). Київ : Товариство «Знання України». 2012. С. 291–294.
2. Єфремов І. С., Марчук С. В Проблеми поводження з твердими побутовими відходами. *Екологія/Ecology–2015* : IV всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 25–27 вересня, 2013. Збірник наукових статей. Вінниця : Видавництво-друкарня ДІЛО, 2013. С. 31–33.
3. Класифікація відходів. URL: <http://pidruchniki.com.ua>
4. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні. URL: <http://old.menr.gov.ua>
5. Національна стратегія поводження з твердими побутовими відходами в Україні: Стратегія и План дій. Данське екологічне співробітництво з країнами Східної Європи (DANCEE), Міністерство навколишнього середовища, Данія, Державний комітет України з питань житлово-комунального господарства ; № 59219 R1; Київ, 2015. 86 с.
6. Основні властивості і проблеми ТПВ. URL: <https://studfiles.net>
7. Полігони твердих побутових відходів. URL: <http://ecology-lectures.ua>
8. Програма поводження з твердими побутовими відходами. Затверджена постановою Кабінету Міністрів України на 2015–2020 рр.
9. Проекти зі сміттєпереробки в Україні. URL: <http://www.saleprice.com.ua>
10. Стандарти Кіотського Протоколу. URL: <http://uk.wikipedia.org/wiki/>

*Бреус Д. С., Портной С. І.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

При сільськогосподарському використанні ґрунт є результатом людської діяльності, що перебуває у динамічному балансі з постійно змінними природно-антропогенними факторами. Ці фактори впливають на зміну ґрунтових процесів і режимів, що відображається на еволюції його властивостей. Постійний антропогенний вплив призводить до стабілізації показників, як позитивного, так і негативного характеру.

Зрошення є ключовим чинником родючості ґрунту та врожайності культур. Вода в ґрунті виступає важливим ґрунтоутворюючим, екологічним, біопродуктивним, меліоративним та агрономічним фактором. Вона активно бере участь у формуванні генетичних горизонтів і впливає на ґрунтово-екологічні режими та властивості ґрунту. Наявність ґрунтової вологи забезпечує процеси вимивання, переміщення та накопичення речовин у ґрунтовому профілі, а також здійснення великого і малого кругообігів елементів [6].

Досвід іригаційної меліорації чорноземів Херсонщини показав, що зрошення без урахування регіональних особливостей ґрунтів та якості поливної води спричиняє зміни, які негативно впливають на їх екологічний стан. Це проявляється у вторинному засоленні та осолонцюванні, зниженні рівня гумусу, погіршенні агрофізичних властивостей, що порушує екологічну рівновагу агроєкосистеми.

Вплив зрошення на екологічний стан чорноземів є темою багатьох наукових досліджень. Проте вдосконалення деяких технологічних аспектів і розробка науково обґрунтованих методів раціонального використання зрошуваних земель залишаються актуальними у сучасному розвитку зрошуваного землеробства [3].

Проблема іригації чорноземів залишається важливою і в наш час. Занепокоєння викликає зниження їх природної родючості, що пов'язане з руйнуванням початкової зернистої структури, утворенням поверхневої кірки після поливу, виникненням глибистості та цементації верхніх шарів ґрунту, зміною гумусного складу, зменшенням ємності катіонного обміну та збільшенням щільності ґрунту під час зрошення.

Суттєвою також є проблема підтоплення зрошуваних земель, яка шкодить сільськогосподарським угіддям та житловим територіям.

Підвищений рівень ґрунтових вод викликає вторинне засолення та осолонцювання ґрунтів через зростання мінералізації підґрунтових вод.

У степовій зоні чорноземів звичайних і південних вимоги до якості поливної води зростають: її мінералізація повинна бути не більше 0,5–0,6 г/л, вміст Na^+ не має перевищувати 10–15 % від суми $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, а рН – становити 7. Сольовий режим відіграє важливу роль в екологічному стані зрошуваних земель, зокрема у впливі на їх біопродуктивність, особливо за умов неглибокого залягання ґрунтових вод. Важливими чинниками є рівень їх мінералізації та хімічний склад. У Херсонській області було виявлено значні площі зрошуваних земель, де мінералізація підґрунтових вод перевищує 5 г/л.

Херсонщина – одна з областей України, де процеси осолонцювання поширені через використання зрошувальної води з мінералізацією 0,8–1 г/л [1].

Стан ґрунтового покриву сільськогосподарських ландшафтів є ключовим чинником, який забезпечує сталий розвиток не лише аграрних систем, а й усієї біосфери. Підвищення родючості ґрунтів та захист їх від ерозії є фундаментальним пріоритетом, вирішення якого є важливим не тільки для сільського господарства, але й для збереження природного середовища та виживання людства.

Для України, де земельні ресурси є основною складовою природно-ресурсного потенціалу, зокрема в Південному (57,4%) та Західному (56,2%) регіонах, охорона і раціональне використання ґрунтів мають особливе значення. Раціональне управління землями можливе лише за умови глибокого розуміння властивостей ґрунтів, їх родючості та екологічних характеристик. Захист родючості ґрунтів, як важливого ресурсу біосфери, є надзвичайно актуальним питанням, оскільки стан ґрунтів впливає не лише на продуктивність сільського господарства та екологію, а й на економічну незалежність країни [5].

Екологічна оцінка придатності води для зрошення ґрунтів є однією з найважливіших задач у зрошуваному землеробстві. Якість поливної води визначається за екологічними критеріями згідно з ГОСТ 17.12.03 за такими показниками:

- Фітотоксичність – здатність хімічних елементів і речовин негативно впливати на ріст, розвиток і врожайність рослин.
- Транслокаційний показник – виражає кількісну здатність хімічних елементів і речовин потрапляти з ґрунту в рослини та накопичуватися в небезпечних для них концентраціях.

– Водноміграційний показник – відображає здатність хімічних елементів і речовин переміщатися по профілю ґрунту та забруднювати поверхневі води.

– Санітарно-токсичний показник – показує, наскільки хімічні елементи та речовини можуть негативно впливати на біоту ґрунту та його здатність до самоочищення.

– Гранично допустима концентрація (ГДК) хімічних елементів або речовин, при перевищенні яких вода вважається непридатною для певних видів водокористування.

При агрономічній оцінці води для зрошення розрізняють два класи якості: придатна вода – може використовуватися для зрошення без обмежень; обмежено придатна вода – застосовується для зрошення тільки за умов екологічного контролю та обов'язкового впровадження комплексу агро меліоративних заходів, спрямованих на мінімізацію негативних впливів на ґрунт та навколишнє середовище [4].

Стратегія і тактика відновлення ґрунтів повинні базуватися на регулярному отриманні просторово-часової інформації, тобто на моніторингу. В Україні, як і в багатьох розвинених країнах, де моніторинг поступово замінює традиційні методи обстеження земель, необхідно впроваджувати такі підходи. Адже моніторинг є найбільш сучасним і ефективним методом вивчення земельних ресурсів як природних об'єктів та ресурсів для господарської діяльності [2].

Запровадження моніторингу зрошуваних земель у повному обсязі є надзвичайно важливим завданням, оскільки це один із ключових напрямків покращення та збереження родючості ґрунтів. Моніторинг передбачає створення системи спостережень за станом земель, що дозволяє своєчасно виявляти зміни, оцінювати їх та запобігати негативним процесам, а також ліквідувати їх наслідки [1].

Завданнями еколого-ґрунтового моніторингу земель є:

- Оцінка середньорічних втрат гумусу внаслідок водної та вітрової ерозії.
- Визначення швидкості втрат гумусу, азоту та фосфору.
- Контроль за вмістом елементів живлення рослин.
- Спостереження за змінами кислотності та лужності, особливо при внесенні високих доз мінеральних добрив.
 - Моніторинг сольового режиму зрошуваних ґрунтів.
 - Відстеження забруднення важкими металами через їх глобальне випадання.
 - Контроль за локальним забрудненням ґрунтів важкими металами в зонах впливу промислових підприємств і транспортних магістралей.

- Спостереження за забрудненням пестицидами в регіонах їх постійного використання.

- Довгостроковий та сезонний контроль за вологістю, температурою, структурним станом та водно-фізичними властивостями ґрунтів, з урахуванням фаз розвитку рослин.

- Оцінка ймовірності змін властивостей ґрунтів при проектуванні гідробудівництва, проведенні меліорації, впровадженні нових систем землеробства та внесенні добрив.

- Моніторинг змін рельєфу [3].

На початку ХХІ століття значного поширення та інтенсивного розвитку набуло використання ГІС-технологій у таких галузях, як землепорядкування, проектування земель, сільське та водне господарство, екологія, охорона довкілля, а також у службах контролю родючості ґрунтів і якості продукції, та економіці природокористування.

ГІС-технології надають безмежні можливості для отримання, зберігання, передачі та використання будь-якої інформації про ґрунти та їх екологічний стан, що значно покращує управління земельними ресурсами та моніторинг.

Особливо ефективним є використання геоінформаційних технологій для управління водними та земельними ресурсами у меліорації та водному господарстві. Ключову роль тут відіграє цифрова картографічна інформація, яка включає карти типів і характеристик ґрунтів, їх вологості, ступеня підтоплення, вторинного засолення та осолонцювання. Також важливими є карти рівня мінералізації та хімічного складу підґрунтових вод, ухилів, експозицій схилів, їх еродованості, обсягу та якості зрошуваної води, а також врожайності сільськогосподарських культур. Ці дані дозволяють точно планувати та оптимізувати використання ресурсів.

Використовуючи ГІС, можна моделювати та прогнозувати розвиток таких негативних процесів, як підтоплення, засолення, осолонцювання та інші проблеми, що виникають на зрошуваних землях. На основі результатів моделювання створюються карти, зокрема, карти положення рівня підґрунтових вод, їх мінералізації та засоленості ґрунтів. Ці карти слугують основою для розробки комплексу агро меліоративних заходів, спрямованих на покращення меліоративного стану зрошуваних земель або підтримання його на необхідному рівні [1].

Таким чином, ґрунти є унікальним і надзвичайно важливим ресурсом для природи та життя людини. Вони слугують основою для розвитку землеробства, тваринництва, лісового та водного господарства,

а також забезпечують умови для здорового існування людства сьогодні і в майбутньому.

Однак раціональне використання та охорона ґрунтового покриву залишаються однією з найгостріших екологічних і природно-ресурсних проблем у ХХІ столітті. Зрошення є важливим фактором підвищення родючості ґрунтів, але неправильні режими зрошення та використання поливної води низької якості можуть призвести до негативних наслідків, таких як дегуміфікація, засолення, осолонцювання, підвищення рівня підґрунтових вод, водна ерозія та інші руйнівні процеси [6].

Література

1. Гамаюнова В. В., Нікішенко В. Л. Геоінформаційні системи в агрохімічних дослідженнях. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць. Херсон : Айлант, 2006. Вип. 45. С. 209–215.
2. Демченко О. Ефективність вертикального дренажу, щодо захисту від підтоплення населених пунктів та сільськогосподарських угідь Херсонської області. *Водне господарство України*. 2007. Вип. 6. С. 32–38.
3. Лайко П. А., Бабієнко М. Ф., Іщенко Т. Д. Роль водної меліорації в забезпеченні продовольчої безпеки країни. *Економіка АПК*. 2007. Вип. 4. С. 12–20.
4. Полупан М. І., Ковальов В. Г. Теоретичні основи нагромадження гумусу в природних умовах, його еволюція та управління ним в геоценозах. *Вісник аграрної науки*. 2007. Вип. 9. С. 21–27.
5. Шикуня Н. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Київ : ПВ «Оранта», 2008. 680 с.
6. Шепель А. В., Пуценко Д. В. Застосування крапельного зрошення у вирощуванні овочевих культур відкритого ґрунту. *Таврійський науковий вісник* : зб. наук. праць. Херсон : Айлант, 2006. Вип. 46. С. 124–129.

*Бреус Д. С., Самойленко Р. В.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ВЕДЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Згідно з даними ФАО, виробництво екологічно чистих продуктів за значущістю зараз займає друге місце після ядерного роззброєння [3].

При органічному виробництві забезпечується відповідність органічної системи сільського господарства і сільськогосподарської продукції

певним стандартам, що надає можливість маркувати продукцію відповідним чином і реалізовувати як органічну. Особливістю органічного виробництва є те, що сертифікації відповідними уповноваженими установами підлягає виробництво, процеси переробки, пакування та зберігання продукції [4].

Засновником концепції органічного сільськогосподарського виробництва вважають японського філософа Мокіші Окада, який наголошував, що органічне землеробство має вирішувати наступні завдання:

- виробляти продукти харчування, які не лише підтримують життєдіяльність, але і поліпшують здоров'я людей;
- стабілізувати біологічну рівновагу в природі, бути екологічно безпечним;
- використовувати прості доступні методи та засоби ведення господарства [5].

За визначенням Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського руху (IFOAM) «Органічне сільське господарство – виробнича система, що підтримує здоров'я ґрунтів, екосистем і людей. Воно залежить від екологічних процесів, біологічної різноманітності та природних циклів, характерних для місцевих умов, при цьому уникається використання шкідливих ресурсів, які викликають несприятливі наслідки. Органічне сільське господарство поєднує в собі традиції, нововведення та науку з метою покращення стану навколишнього середовища та сприяння розвитку справедливих взаємовідносин і належного рівня життя для всього вищезазначеного» [6].

Органічне землеробство є одним із способів виробництва екологічної продукції, що набуває все більшої популярності в світі. Ще в 1980 році дослідницька група відповідного Департаменту сільськогосподарства США (USDA) надала наступне визначення: «органічне землеробство – це система виробництва сільськогосподарської продукції, яке забороняє або в значному ступені обмежує використання синтетичних комбінованих добрив, пестицидів, регуляторів росту та харчових добавок до кормів при відгодівлі тварин.

Така система наскільки можливо максимально базується на сівозмінах, використанні рослинних решток, гною та компостів, бобових рослин та рослинних добрив, органічних відходів виробництва, мінеральної сировини, механічному обробітку ґрунтів та біологічних засобах боротьби зі шкідниками з метою підвищення родючості та покращення структури ґрунтів, забезпечення повноцінного живлення рослин і боротьби з бур'янами та різноманітними шкідниками» [7].

Україна, маючи значний потенціал для виробництва органічної сільськогосподарської продукції, її експорту, споживання на внутрішньому ринку, досягла певних результатів щодо розвитку власного органічного виробництва. Так, площа сертифікованих сільськогосподарських угідь в Україні, задіяних під вирощування різноманітної органічної продукції, складає вже понад чотириста тисяч гектарів (рисунок 1).

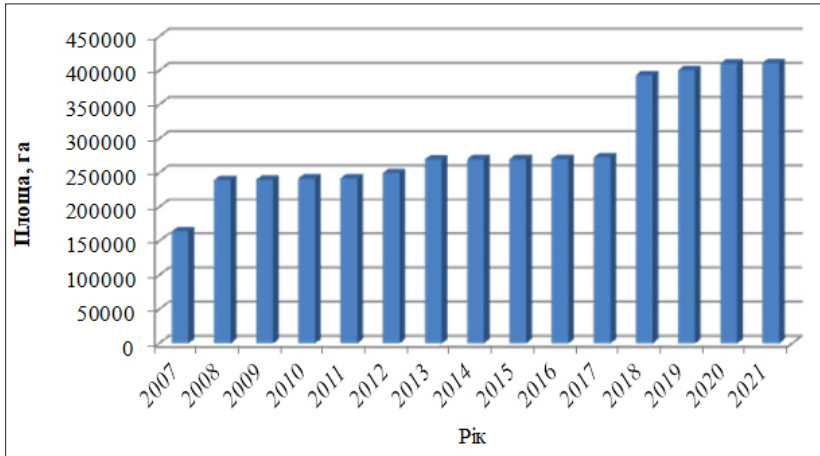


Рис. 1. Загальна площа органічних сільськогосподарських угідь в Україні

Частка сертифікованих органічних площ серед загального об'єму сільськогосподарських угідь України складає близько 1%. При цьому Україна займає перше місце в східноєвропейському регіоні щодо сертифікованої площі органічної ріллі, спеціалізуючись переважно на виробництві зернових, зернобобових та олійних культур. Крім того, в нашій державі сертифіковано 550 тис. га дикоросів.

В останні роки спостерігається тенденція активного наповнення внутрішнього ринку власною органічною продукцією за рахунок налагодження власної переробки органічної сировини. Зокрема, це крупи, борошно, молочні та м'ясні продукти, соки, сиропи, повидло, мед, олія, чай, лікарські трави.

Протягом 2020 р. виробники органічної продукції збільшили площі посівів органічних зернових культур для продажу на експорт. За перше півріччя 2021 р. через політичну та економічну кризу продаж органічної

продукції в Україні зменшився більш ніж на 30% у порівнянні з аналогічним періодом минулого року, хоча до цього попит був стабільно високим [8].

Для того, щоб створити найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин, необхідно знати закономірності вмісту і трансформації в ґрунті різних елементів живлення, а також особливості живлення самої рослини. Здатність ґрунту забезпечувати рослини поживними речовинами характеризують агрохімічні параметри родючості земель.

Родючість ґрунту є інтегрованим показником взаємодії основних факторів ґрунтоутворення та комплексним оціночним критерієм його стану. Серед багатьох параметрів, які використовують для характеристики ґрунтового покриву, найважливішим є вміст органічної речовини, кількість і якість якої визначає фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні властивості ґрунту, рівень вологозабезпечення та мінеральне живлення рослин [1].

Органічна фракція ґрунтів – це гетерогенна суміш продуктів мікробіологічного та хімічного розкладу органічних залишків. І хоча органічна фракція часто складає лише невеличку частину твердої фази ґрунтів, ця фракція найбільш сильно впливає на фізичні, хімічні властивості та властивості поверхні ґрунтів в цілому. Основні органічні речовини ґрунтів – це гумусові речовини.

Гумус або специфічна органічна речовина – інтегрований показник родючості ґрунту. Від його загального вмісту залежать запаси основних поживних речовин. Запаси гумусу визначають агрофізичні властивості ґрунту, в тому числі його щільність, вологемісність, агрегованість, протиерозійну стійкість [2].

Гумусові речовини – це аморфні полімерні речовини коричневого кольору. Вони класифікуються за розчинністю на гумінові кислоти (розчинні в лугах і нерозчинні в кислотах), фульвокислоти (розчинні і в лугах і в кислотах), гумус (нерозчинний в лугах), гуматометалеви кислоти (спирторозчинна фракція гумінової кислоти).

Також до гумусових речовин відносять численні сполуки такі як полісахариди, поліпептиди, лігніни, які можуть бути синтезовані мікроорганізмами або утворюються в результаті хімічних перетворень.

Для отримання статусу придатних земель вміст гумусу в ґрунті має досягати значень більше 2,0%, обмежено придатних – 1,0–2,0%, непридатних – менше 1,0%.

Результати оцінювання території Херсонської області (рисунок 2) показали, що за вмістом гумусу в орному шарі ґрунту

1,430,705 тис. га (80,5 % від загальної обстеженої площі сільськогосподарських угідь) відносяться до категорії «обмежено придатні» для створення спеціальних сировинних зон [10].

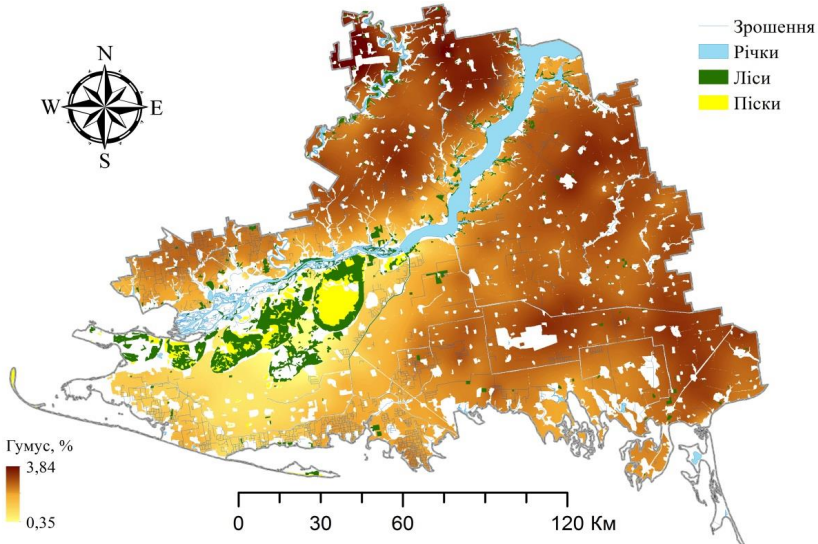


Рис. 2. Агрохімічна характеристика земель Херсонської області за вмістом гумусу

Райони, що мають найбільшу площу таких земель: Іванівський – 95,081 тис. га (100 %), Великоолександрівський – 125,365 тис. га (100 %), Верхньорогачицький – 65,110 тис. га (100 %), Генічеський – 139,199 тис. га (100 %), Нижньосірогозький – 108,784 тис. га (100 %), Нововоронцовський – 73,641 тис. га (100 %) та Новотроїцький – 151,039 тис. га (100 %). Найбільші території непридатних земель для ведення органічного землеробства знаходяться в Голопристанському – 99,148 тис. га (100 %), Олешківському – 65,353 тис. га (96,9 %) районах, та Новій Каховці – 4,645 тис. га (100 %) [9].

Придатні землі знаходяться лише на території Високопільського району і складають 1,094 тис. га, що у відсотковому значенні складає 1,9 % від території Херсонської області.

В Україні залишилось чотири регіони, де ґрунти ще не забруднені до небезпечних меж і де можливе вирощування екологічно

безпечної продукції на рівні найсуворіших світових стандартів: Північно-Полтавський, Вінницько-Прикарпатський, Південно-Подільський та Північно-східно-Луганський.

Необхідно зауважити, що у межах зон органічного виробництва продукції та сировини допускається наявність земель, обмежено придатних для виробництва органічної продукції та сировини, які відносяться до таких не більше ніж за трьома показниками та не більше ніж 50 % від загальної площі зони.

Порівнюючи поточні агроекологічні показники стану ґрунтів Херсонської області з нормативними їх можна поділити на «придатні», «обмежено придатні» та «непридатні» для ведення органічного виробництва

Література

1. Артеменко С. В. Органічне землеробство як перспектива сталого агро-виробництва в Україні. *Екологія та сільське господарство*. 2020. № 2. С. 45–50.
2. Бойко О. В. Особливості вирощування органічних культур у Херсонській області. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. 2019. Вип. 15. С. 67–73.
3. Гончарук Л. М. Ефективність використання біопрепаратів в органічному землеробстві. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 4. С. 90–96.
4. Державна служба статистики України. Органічне землеробство в Україні : статистичний щорічник. Київ : Держстат України, 2022.
5. Іваненко О. Г. Вплив органічних технологій на якість ґрунтів у південних регіонах України. *Ґрунтознавство та агрохімія*. 2020. № 3. С. 12–19.
6. Клименко П. І. Стан і перспективи розвитку органічного сільського господарства в Херсонській області. *Проблеми сучасного аграрного виробництва*. 2021. № 2. С. 33–39.
7. Кравченко М. В. Використання сидератів у системі органічного землеробства. *Науковий вісник агроекології*. 2020. Т. 8, № 2. С. 20–25.
8. Литвиненко С. О. Ринок органічної продукції: виклики та можливості для фермерів Херсонщини. *Агроекономіка*. 2021. № 5. С. 51–56.
9. Офіційний вебсайт Херсонської обласної державної адміністрації. *Інформація про розвиток органічного землеробства*. URL: <https://khoda.gov.ua>.
10. Петров В. Г. Технології вирощування органічних овочів на зрошуваних землях Херсонщини. *Сільське господарство та меліорація*. 2020. № 3. С. 29–34.

Булаш Г. С.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ПРОПОЗИЦІЇ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ МІСТА КРОПИВНИЦЬКИЙ

Соціальні зміни, що відбуваються в сучасній Україні, трансформації міського простору та способу життя громадян вимагають нових підходів до організації парків [1]. В умовах сьогодення виникає нагальна потреба у створенні оптимальних і перспективних моделей розвитку об'єктів загального користування, а також розробленні науково обґрунтованих стратегій розвитку паркової інфраструктури. Актуальність наступних досліджень обумовлена зростаючою роллю культурно-просвітницьких закладів у процесі національного виховання, серед яких займають особливе місце парки. Вони спрямовані на задоволення соціокультурних потреб населення, забезпечуючи взаємодію з природним середовищем [1–3].

Однією з ключових передумов для визначення напрямків розвитку та вдосконалення діяльності об'єктів загального користування у сучасних умовах є розробка нових моделей паркових зон. Моделювання функціонування парків виступає як інноваційний підхід, який наразі недостатньо використовується у вітчизняній практиці створення парків. Останні наукові дослідження підкреслюють важливість розробки таких моделей, які сприятимуть ефективнішому задоволенню потреб суспільства та забезпеченню стійкого розвитку паркових територій [1–3].

Для реконструкції об'єктів загального користування м. Кропивницький в сучасному стилі з акцентом на доступність та інклюзивність можна запропонувати декілька важливих ідей:

1. Створення зон з універсальним доступом [4]:

- **влаштування доступних доріжок та пандусів.** Покриття доріжок має бути зручним для людей на візках, батьків із дитячими візочками та людей похилого віку. Пандуси з поручнями біля сходів і бордюрів зроблять пересування комфортним;

- **створення тактильної навігації та зони для людей з порушеннями зору** (створення тактильних доріжок і інформаційних табличок шрифтом Брайля).

2. Облаштування ігрових майданчиків для дітей різного віку та можливостей:

- **встановлення дитячих майданчиків, які** має бути доступним для дітей з різними фізичними можливостями, включаючи інтеграцію

пандусів, гойдалок із підтримкою та різноманітних інтерактивних елементів.

- **створення спортивних зон для підлітків і дорослих:** Установа зон для активного відпочинку, таких як скейт-парки, тренажери та скелетрони;

3. Створення різноманітних зон відпочинку:

- **планування тихих зон.** Створення окремих місць для відпочинку з зручними лавами, гамаками та зеленими острівцями тиші. Такі зони стануть місцем для піших прогулянок;

- **облаштування зон для проведення культурних заходів, наприклад** оновлення місць для проведення концертів, майстер-класів і відкритих кіносеансів, які об'єднують мешканців міста.

4. Застосування принципів екологічності і природності:

- **використання місцевих та інтродукованих рослин** для підвищення декоративності всіх зон об'єктів загального користування. Це створить більш природну і привабливу екосистему;

- **встановлення новітніх рішень для збору дощової води** (встановлення систем збору та фільтрації дощової води, яку можна використовувати для поливу).

5. Впровадження технологічних інновацій [4]:

- **встановлення інтерактивних інформаційних панелей, сенсорних кіосків** із картами парку, історією міста та іншою інформацією;

- **розміщення безкоштовного Wi-Fi**, що зробить парки та сквери більш привабливими для відвідувачів, особливо для молоді та туристів;

- **зарядні станції для гаджетів** (наприклад сонячні зарядні станції) стануть додатковою зручністю для відвідувачів.

6. Оновлення освітлення об'єктів загального користування:

- встановлення ліхтарів із сонячними **енергозберігаючими** батареями, які ввечері автоматично включаються та забезпечують рівномірне освітлення.

7. Створення стійких високодекоративних насаджень, які виконуватимуть санітарно-гігієнічні, фітомеліоративні та декоративні функції протягом усього року [5–6].

Загалом, реконструкція об'єктів загального користування міста з урахуванням запропонованих елементів дозволить створити парки, що будуть привабливими, доступними та екологічними як для містян так і для туристів. Це допоможе зробити Кропивницький сучасним, прогресивним містом, орієнтованим на потреби всіх його жителів.

Література

1. Сучасні моделі парків: зарубіжний та вітчизняний досвід. URL: https://tourlib.net/statti_ukr/kovtun.htm (дата звернення: 9.10.2024).
2. Копієвська О. Р. Паркова індустрія : підручник. Київ : НАКККіМ, 2015. 208 с.
3. Синько Б., Огаренко Ю. Реконструкція та благоустрій паркових зон : посібник. URL: https://decentralization.gov.ua/uploads/library/file/287/ DOBRE_Handbook_Landscaping.pdf
4. Ліянін В. А., Стародуб І. В. Інженерна підготовка і благоустрій міських територій : навчальний посібник. Рівне, 2015. 293 с.
5. Бойко Т. О. Критерії до підбору основного та додаткового асортименту деревних рослин для зеленого будівництва у місті Херсоні. *Наукові читання імені В. М. Виноградова* : І відкрита регіональна науково-практична інтернет-конференція, присвячена 5-річчю заснування кафедри лісового та садово-паркового господарства ДВНЗ «ХДАУ», (23–24 травня 2019 р.). 2019.
6. Бойко Т. О., Ворона А. М. Аналіз стану квітничкового оформлення міста Кропивницький та шляхи поліпшення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № (2). С. 71–76.
7. Boiko T., O. Dementieva, V. Omelianova, L. Strelchyuk. Ornamental woody plants assortment expansion in landscaping the cities of southern Ukraine. 20-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2020.

Бутенко Е. О.,

*ДВНЗ «Приазовський державний
технічний університет», м. Дніпро, Україна
butenko_e_o@pstu.edu*

СОРБЦІЙНЕ ВИДАЛЕННЯ СПЛУК МИШ'ЯКУ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИНТЕТИЧНИХ АНІОННИХ ГЛИН РІЗНОГО СКЛАДУ

У роботі досліджується ефективність сорбційного видалення сполук миш'яку зі стічних вод промислових підприємств з використанням синтетичних аніонних глин різного складу. Оцінюються впливи параметрів, таких як рН, час контакту та початкова концентрація забруднювача на процес сорбції. Результати свідчать про високу ефективність синтетичних аніонних глин у видаленні миш'якових сполук, що робить їх перспективними для очищення стічних вод.

Миш'як є одним із найбільш небезпечних забруднювачів, що потрапляють у стічні води промислових підприємств. Його токсичність і здатність накопичуватися в організмах роблять необхідним розробку ефективних методів очищення. Традиційні методи, такі як коагуляція та флотація, часто є недостатньо ефективними. У цьому контексті синтетичні аніонні глини, які мають високу сорбційну здатність, представляють собою перспективний підхід до видалення сполук миш'яку [1–3].

Для експериментів використовувалися синтетичні аніонні глини (Mg-Al шаруваті подвійні гідроксиди), отримані шляхом синтезу неорганічних відходів. Глини різного складу були підготовлені шляхом змішування з різними аніонами, такими як сульфати, карбонати та фосфати.

Сорбційні експерименти проводилися в лабораторних умовах. Контроль температури та рН забезпечувався за допомогою автоматизованих систем. Для аналізу концентрації миш'яку використовували атомно-абсорбційну спектроскопію.

Максимальна ефективність сорбції спостерігалася при рН 6–8. При значеннях рН нижче 6 та вище 8 ефективність знижувалася через конкуренцію іонів у розчині.

Оптимальний час контакту для досягнення рівноваги сорбції становив 45–60 хвилин. Після цього часу не відзначалося суттєвих змін у концентрації миш'яку в розчині.

Залежність сорбції від початкової концентрації показала, що при збільшенні концентрації зростає кількість сорбованого миш'яку, проте при високих концентраціях спостерігалось насичення сорбційної ємності. Але через деякий час (14–20 годин) спостерігалось значне зменшення концентрації миш'яку у розчині.

Отримані результати підтверджують, що синтетичні аніонні глини є ефективними сорбентами для видалення сполук миш'яку з стічних вод. Висока сорбційна здатність синтетичних глин зумовлена їх великою поверхневою площею та наявністю активних функціональних груп. Зміна складу глин також дозволяє регулювати їх сорбційні властивості, що відкриває нові можливості для оптимізації процесу очищення.

Синтетичні аніонні глини можуть бути успішно використані для сорбційного видалення сполук миш'яку зі стічних вод промислових підприємств. Оптимізація умов сорбції, таких як рН, час контакту та початкова концентрація забруднювача, може суттєво підвищити ефективність процесу. Подальші дослідження у цій галузі можуть призвести до розробки нових технологій очищення води від небезпечних забруднювачів.

Література

1. Smith, J., Johnson, L. (2020). Removal of Arsenic from Industrial Wastewater Using Synthetic Anionic Clays. *Journal of Environmental Science*, 45 (3), 234–245.
2. Zhang, Y., Wang, X. (2019). Sorption Mechanisms of Heavy Metals on Clay Minerals. *Applied Clay Science*, 172, 52–59.
3. Liu, H., Chen, M. (2021). Innovative Approaches for Water Purification: A Review. *Water Research*, 189, 116–129.

*Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Романчук Л. Д.,
Державний університет «Житомирська політехніка»,
м. Житомир, Україна,
ke_vra@ztu.edu.ua, ke_rld@ztu.edu.ua, ek_glo@ztu.edu.ua*

МОДЕЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ МЕТОДОМ «ВІДСТАНЬ ХЕММІНГА»

Математичне моделювання якості питної води є важливим інструментом для ефективного управління, моніторингу та поліпшення стану водних ресурсів. Математичні моделі дозволяють прогнозувати зміни якості води в часі та за умов різних сценаріїв, таких як зміна клімату, забруднення водних джерел тощо. Моделювання допомагає оцінити вплив різних забруднювачів на якість води, за допомогою чого можна врахувати дифузію та транспортування забруднювачів у водних джерелах, виявити найбільш небезпечні зони та передбачити концентрацію забруднень на певній території чи в певний час. Процес моніторингу якості води, завдяки чому можна постійно контролювати стан води в режимі реального часу та швидко реагувати на зміни, можна автоматизувати за допомогою математичних моделей. Оскільки моделі можуть замінити частину експериментальних вимірювань, моделювання дозволяє зменшити витрати на фізичні дослідження і моніторинг. Математичні моделі є також важливими інструментами для державних органів та організацій, які займаються охороною водних ресурсів, а також дозволяють інтегрувати великі обсяги даних із різних джерел, таких як гідрологічні, хімічні, біологічні та екологічні показники. За допомогою моделювання можна виявляти потенційні ризики для здоров'я людей через забруднену питну воду, оскільки воно дозволяє оцінити вплив різних показників якості води на здоров'я, наприклад, рівня нітратів,

важких металів чи біологічних забруднювачів, і, відповідно, коригувати заходи щодо їх контролю [1, 4].

Відстань Хеммінга – це міра відмінностей між двома наборами даних, яка визначає кількість позицій, у яких дані відрізняються. У контексті оцінки якості питної води відстань Хеммінга може бути використана для порівняння результатів вимірювань хімічних і біологічних показників води з еталонними значеннями, що визначають стандарт якості.

Кожен показник якості води (наприклад, рівень нітратів, рН, жорсткість, кількість бактерій) можна перетворити на бінарну форму. Для цього встановлюють допустимі межі для кожного показника згідно з стандартами якості води. Якщо значення показника відповідає стандарту (перебуває в межах допустимого діапазону), йому присвоюють 0, а якщо показник перевищує допустимі межі – 1. Чим більша відстань Хеммінга, тим гірша якість води, оскільки більше параметрів не відповідають стандартам. Це дозволяє швидко оцінити загальний стан води і виявити критичні відхилення.

Модель описується такою залежністю:

$$HD = \frac{\sum_{i=1}^n |x - x_i|}{n},$$

де x – еталонне (нормативне) значення показнику;

x_i – виміряне значення показнику;

n – кількість досліджуваних показників (у нашому випадку $n = 3$).

Для визначення відстані Хеммінга вимірювані показники якості питної води (x_i) порівнювали із нормативним значенням (x). Стосовно вмісту нітратів, то при нормативі 50,0 мг/дм³, який встановлено ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [2], відстань збільшується навіть при значеннях значно менших за норматив. Тому, для оцінки було використано норматив на рівні 5,0 мг/дм³, який встановлено Директивою Ради 98/83/ЄС про якість води, призначеної для споживання людиною [3]. Таким чином, значення нормативу для визначення відстані Хеммінга за вмістом нітратів описується рівнянням:

$$x = \begin{cases} 50, HD \uparrow \\ 5, HD \downarrow \end{cases},$$

де x – нормативне значення вмісту нітратів, мг/дм³;

HD = відстань Хеммінга.

Для оцінювання якості питної води за вмістом показнику загальної твердості також був використаний норматив, наведений у Директиві ЄС на рівні $7,0 \text{ ммоль/дм}^3$. Стосовно вмісту заліза, то його нормативне значення було на рівні $1,0 \text{ мг/дм}^3$, що регламентується ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Таким чином, на основі розрахунків відстані Хеммінгу були розроблені моделі якості питної води (рисунок 1).

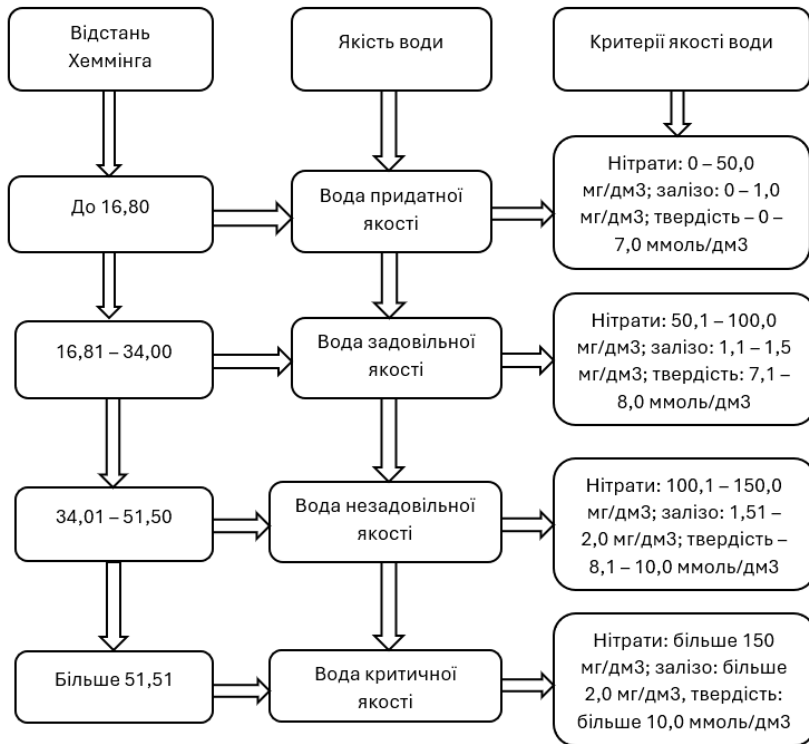


Рис. 1. Критерії оцінки якості питної води за відстанню Хеммінга

Таким чином, відстань Хеммінга може бути інструментом для інтегральної оцінки якості води за кількома параметрами одночасно, що значно спрощує аналіз.

Література

1. Валерко Р. А., Бондарчук В. М., Герасимчук Л. О. Моделювання сумарного показника якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання у межах громад Житомирського району. *Вісник Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського*. 2024. № 2. С. 36–40. DOI https://doi.org/10.32782/1995_0519.2024.2.4
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>
3. Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року про якість води, призначеної для споживання людиною. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_963#Text
4. Eguda F. Y., Amoo A. O., Adamu S. B., Ogwumu O. D., Somma S. A., Babura I. B. A Mathematical Model for Water Quality Assessment: Evidence-Based from Selected Boreholes in Federal University Dutse, Nigeria. *UMYU Scientifica*. 2023. Vol. 2. № 4. P. 161–168. <https://doi.org/10.56919/usc.2324.020>.

*Гасвський В. Р., Филипчук В. Л.,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна,
v.r.haivskyi@nuwm.edu.ua, v.l.fylypchuk@nuwm.edu.ua*

ОЦІНКА ВИКИДІВ ТЕПЛОТИ НА ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ ВІД СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ

Теплове забруднення є одним із основних техногенних впливів на навколишнє середовище [1] і визначення кількості його викидів є важливим науковим завданням в охороні довкілля. У даній роботі визначено теплові викиди в результаті роботи теплоелектростанції (ТЕС), потужністю 2500 МВт, що використовує вугілля марки АСШ (антрацит).

Відносні втрати теплоти із вихідними газами визначимо за формулою [2]:

$$q_2 = \frac{Q_2}{Q_n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де Q_2 – теплота, що визначається за формулою (без врахування присосів у газоходи котла):

$$Q_2 = (H_{\text{вг}} - H_{\text{хл}}) \left(1 - \frac{q_4}{100} \right), \quad (2)$$

де $H_{\text{вг}}$ та $H_{\text{хл}}$ – ентальпії вихідних газів та холодного повітря відповідно. $I_{\text{вг}}$ – визначається за співвідношенням:

$$H_{\text{гз}} = H_{\text{г}}^0 + (\alpha - 1) \cdot H_{\text{н}}^0 + H_{\text{зл}} \cdot \eta_{\text{зв}}, \quad (3)$$

де $H_{\text{г}}^0$ – ентальпія теоретичного об'єму газів, кДж/кг; $H_{\text{н}}^0$ – ентальпія теоретичного об'єму повітря, дж/кг; $H_{\text{зл}}$ – ентальпія золи, Дж/кг; $\eta_{\text{зв}}$ – ККД золовловлюючої системи, %. $H_{\text{г}}^0$ – визначається за формулою:

$$H_{\text{г}}^0 = V_{\text{RO}_2}^0 \cdot c_{\text{CO}_2} \cdot t + V_{\text{N}_2}^0 \cdot c_{\text{N}_2} \cdot t + V_{\text{H}_2\text{O}}^0 \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot t, \quad (4)$$

де $V_{\text{г}}^0$ – теоретичні об'єми згоряння, м³; c_{CO_2} , c_{N_2} – об'ємні теплоємності газів, кДж/(м³·К); $c_{\text{H}_2\text{O}}$ – питома теплоємність води; t – температура вихідних газів, °С. Теоретичні об'єми $V_{\text{г}}^0$ залежать від хімічного складу вугілля і визначаються за співвідношеннями:

$$V_{\text{RO}_2}^0 = 1,886 \cdot 10^{-2} \cdot (C^p + 0,375 \cdot S^p); \quad (5)$$

$$V_{\text{N}_2}^0 = 0,79 \cdot V_{\text{н}}^0 + 8 \cdot 10^{-3} \cdot N^p; \quad (6)$$

$$V_{\text{RO}_2}^0 = 0,111 \cdot H^p + 1,24 \cdot 10^{-2} \cdot W^p + 1,61 \cdot 10^{-2} \cdot V_{\text{н}}^0; \quad H_{\text{н}}^0 = V_{\text{н}}^0 \cdot c_{\text{н}} \cdot t;$$

$$H_{\text{зл}} = 10^{-2} \cdot a_{\text{вн}} \cdot A^p \cdot c_{\text{зл}} \cdot t, \quad (7)$$

де $c_{\text{н}}$ – об'ємна теплоємність повітря, кДж/(м³·К); $c_{\text{зл}}$ – питома теплоємність золи, кДж/(кг·К); $a_{\text{вн}}$ – доля виносу золи із топки, що для нашої марки вугілля рівна $a_{\text{вн}} = 0,95$. $V_{\text{н}}^0$ – теоретичний об'єм повітря, що визначається за формулою:

$$V_{\text{н}}^0 = 8,89 \cdot 10^{-2} \cdot (C^p + 0,375 \cdot S^p) + 0,265 \cdot H^p - 3,33 \cdot 10^{-2} \cdot O^p. \quad (8)$$

Ентальпію холодного повітря ($H_{\text{хп}}$) розрахуємо за формулою (7) для $H_{\text{хп}} = H_{\text{н}}^0$ з врахуванням, що $t = t_{\text{хп}}$ і температура холодного вхідного повітря, що надходить у котел $t_{\text{хп}} = 30$ °С. Враховуючи, що температура вихідних газів лежить у діапазоні 120–140 °С, виберемо середнє значення 130 °С. Враховуючи, що для вугілля марки АСШ [3] $C^p = 63,8$ %; $S^p = 1,7$ %; $H^p = 1,2$ %; $O^p = 1,3$ %; $N^p = 0,6$ %; $A^p = 22,9$ %; $W^p = 8,5$ % а також теплоємності [1] $c_{\text{CO}_2} = 1,730$ Дж/(м³·К); $c_{\text{N}_2} = 1,298$ Дж/(м³·К); $c_{\text{H}_2\text{O}} = 1,730$ Дж/(м³·К); $c_{\text{н}} = 1,327$ Дж/(м³·К) а також для коефіцієнта перевитрати повітря $\alpha = 1,2$ значення втрати теплоти з вихідними газами буде рівне 1,093 МДж/кг, що для вугілля марки АСШ ($Q_{\text{н}}^p = 20,89$ МДж/кг) відповідає значенню $q_2 = 5,2$ %.

Визначена величина є екологічно суттєвою і показує необхідність ефективної експлуатації ТЕС у природоохоронному режимі.

Література

1. Варламов Г., Любчик Г., Маляренко В. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Київ : Політехніка, 2003, 232 с.
2. Бойко Е. А., Деринг И. С., Охорзина Т. И. Котельные установки и парогенераторы (тепловой расчет парового котла) : учебное пособие. Красноярск, 2005. 97 с.
3. Роддатис К. Ф., Полтарецкий А. Н. Справочник по котельным установкам малой производительности / под ред. К. Ф. Роддатиса. М. : Энергоатомиздат, 1989. 488 с.

*Гіжиця С. О., Бойко П. М.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
boiko_p@ksaeu.kherson.ua*

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РІДКІСНОГО БІОРІЗНОМАНІТТЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У останні десятиріччя під дією антропогенного фактору в області різко погіршився стан навколишнього природного середовища. Гостро постали такі екологічні проблеми як, погіршення якості питної води, забруднення підземних вод, погіршення екологічного стану водойм, деградація земель під дією вітрової та водної ерозії, осолонцювання, вторинне засолення, підтоплення, забруднення ґрунту побутовими та токсичними відходами, отрутохімікатами, зниження вмісту гумусу в ґрунтах, розораність земель перевищує допустимі межі, руйнування берегів водойм, скорочення площі лісів та лісових смуг. Недостатня площа об'єктів природно-заповідного фонду, внаслідок чого велика кількість рідкісних видів флори, мікроорганізмів та фауни не охороняються, відбувається підвищення антропогенного впливу на ці об'єкти, особливо на біосферні заповідники, деградація біорізноманіття – стають рідкісними або зникають види рослин, тварин, грибів; інтенсивне біологічне забруднення флори та ін.

Окремим найпотужнішим антропогенним фактором дії на природні екосистеми з 2022 року стало повномасштабне вторгнення на територію Херсонської області. Це стало причиною багатьох прямих та опосередкованих проблем та загроз для існування видів раритетного біорізноманіття області. Адже воно є найуразливішою ланкою загального біорізноманіття. Військові дії обумовили зникнення або пошкодження

майже усіх типів екосистем лівобережжя Херсонщини. Це відбувається і по цей день за рахунок:

- знищення ґрунтового покриву екосистем важкою технікою в місцях дислокації та розміщення полігонів техніки;
- шумове забруднення екосистем за рахунок вибухів різного походження, і, як наслідок, розлякування тварин з їх звичних місць перебування, годівлі, розмноження тощо;
- знищення лісових екосистем у великих масштабах;
- руйнування дамби Каховського водосховища, і, як наслідок, затоплення суходільних ділянок і пряма загибель рідкісних рослин та тварин через задуху; знищення навколводних екосистем; винесення водних рослин та тварин потужною течією і багато інших проблем, які продовжуються і до сих пір;
- комплексний негативний вплив на території та об'єкти природно-заповідного фонду області. Особливо на території біосферних заповідників Асканія-Нова та Чорноморський, головним завданням яких є збереження всього комплексу живої природи без будь-якого впливу людини. Тобто зараз за 2 роки було порушено баланс, який формувався тисячоліттями і був недоторканим щодо людської діяльності останні століття.

Це лише невеликий перелік проблем, які негативно впливають на благополучність існування раритетних видів рослин, тварин та грибів. На сьогодні вже відомо про катастрофічне зменшення популяцій 29 видів рослин, 39 видів тварин та 4 видів грибів та лишайників. І зараз він продовжується так як Херсонська область є зоною активних бойових дій, зі всіма їх наслідками.

Література

1. Бойко М. Ф., Подгайний М. М. Червоний список Херсонської області. Херсон : Terra, 2002. 27 с.
2. Бойко П. М., Холодняк П. А. Характеристика фітокомпоненти національного природного парку «Білобережжя Святослава». *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку* : матеріали п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції: збірник матеріалів (27–28 жовтня 2022, Херсон – Кропивницький, Україна). 2022.
3. Дяченко А. А., Бойко П. М., Бойко Т. О. Оцінка сучасного антропогенного впливу на штучні ліси Херсонщини. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства, 17 листопада 2021 р., м. Херсон, С. 269–271.

4. Цеховлес Д. М., Бойко П. М. Аналіз раритетного біорізноманіття національного природного парку «Нижньодніпровський». *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства, 17 листопада 2021 р., м. Херсон, С. 290–292.

*Грицюк І. В., Дюдяєва О. А.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
dyudyaeva.olga@gmail.com*

РОЗВИТОК РИНКУ БІОРОЗКЛАДНОГО ПЛАСТИКУ, ЯК ВІДДЗЕРКАЛЕННЯ ЗРОСТАЮЧИХ ВИТРАТ НА ПРОДУКЦІЮ НАФТОХІМІЧНОЇ ГАЛУЗІ

Зростаючі витрати на утримання старих та створення нових сміттєзвалищ, нагальна потреба сьогодення щодо перенаправлення відходів на більш екологічні методи їх переробки та утилізації, обмеженість викопних ресурсів сировини та проблема щодо переробки певних предметів впливають на виробництво та використання нових видів пакування та певних продуктів.

Розвиток ринку продуктів, в тому числі пакувальних матеріалів, із підвищеними характеристиками щодо їх компостування, є прямим віддзеркаленням зростання витрат на продукцію з нафтохімічної сировини, які доповнюються вимогами суспільства до упаковки та продуктів з поліпшеними екологічними властивостями. Розуміння та потреби щодо можливостей компостування з-за появи на споживчому ринку великої кількості нових матеріалів стали більш актуальними.

Компостування, як метод переробки та/або утилізації відходів, у тому числі в домашніх умовах, сьогодні використовується в багатьох провідних країнах світу і, на думку фахівців, темпи впровадження його збільшаться протягом наступного десятиліття. Лідером в цьому напрямку є Великобританія, де завдяки вдосконаленій інфраструктурі управління відходами разом із сучасними технологіями виробництва компостованих продуктів, реалізується сценарій замкнутого циклу для упаковки та продуктів.

Більшість полімерів виготовляються з таких природних ресурсів, як нафта, газ, вугілля. Це виробництво є надзвичайно шкідливим, так як внаслідок його виділяється велика кількість вуглекислоти, викиди

якої негативно впливають на навколишнє середовище. Крім того, полімери, що сьогодні використовуються, мають дуже великий термін розкладання. Наприклад, період розкладання пластикової пляшки складає 450 років, пластикової трубочки – 200 років, зубний щітці – 500 років.

Біопластики винайшли, як альтернативу звичайним полімерам, що використовуються для пакування. Біопластики виготовляються з біологічного матеріалу, такого як рослини, біологічні відходи та мікроорганізми.

Важлива відмінність біопластику від звичайних полімерів полягає в тому, що він може повністю розкластися до нешкідливих речовин за короткий проміжок часу (до трьох місяців).

Крім того, розрізняють два види біопластиків залежно від способу їх розкладання.

Перший вид – це біорозкладні матеріали. У спеціальних умовах під дією мікроорганізмів вони розкладаються на воду, вуглекислий газ та органічні сполуки. Розпад відбувається швидко, протягом кількох місяців.

Другий вид – компостовані матеріали. Вони розкладаються на воду, вуглекислий газ, а також неорганічні сполуки та біомасу в компостних ямах під впливом мікроорганізмів, а також високої температури та тиску. Це відбувається з тією ж швидкістю, як і розкладання звичайних органічних відходів. Внаслідок процесу розкладання не створюються токсичні залишки.

Але важливо зазначити, що будь-якому біопластику необхідні правильні умови для швидкого розпаду.

Екологічність біопластику полягає не тільки короткому періоді його розкладання, а ще й у тому, що в процесі виробництва в атмосферу виділяється у рази менше парникових газів.

Проте, виробництво та використання біопластиків має й низку недоліків. Серед них:

- Виробництво цих матеріалів значно дорожче, ніж виробництво звичайних пластиків.
- Для правильної переробки потрібні спеціальні умови. Найчастіше їх створюють високотемпературні установки для компостування. Без них на звичайних звалищах біопластик не розкладається та навіть виділяє небезпечний газ метан.
- Неправильно перероблений біопластик може забруднити цілу партію правильно переробленої звичайної пластмаси.
- Успішне використання біопластику потребує стійкої екологічної свідомості суспільства та організованого роздільного збору відходів.
- Не можна переробляти біопластик для повторного використання.

Аналіз ринку біорозкладного пластику в Україні показує, що початок активного його зростання припав на 2020 рік із поширенням громадського тренду, спрямованого на зниження навантаження на навколишнє середовище шляхом раціоналізації споживання та підвищення вимог до екологічності пакувальних матеріалів. З ухваленням у 2021 році Закону України «Про обмеження обігу поліетиленових пакетів в Україні» було простимульовано розвиток ринку біорозкладного пластику на державному рівні. Причому, враховуючи наявність «багатої» сировинної бази та створених сприятливих умов, цей ринок став інвестиційно привабливим. Нажаль, повномасштабне воєнне вторгнення на територію України уповільнили цей процес.

Міжнародна компанія European Bioplastics у співпраці з Nova-Institute провели маркетингове дослідження світового ринку біорозкладаних пластмас та склали прогноз його зростання (рисунок). За результатами аналізу досліджень до 2025 року у світі будуть створені потужності для випуску 2,87 млн тонн пластику на біологічній основі, з яких продукція ринку біорозкладних полімерів складе 1,8 млн тонн.

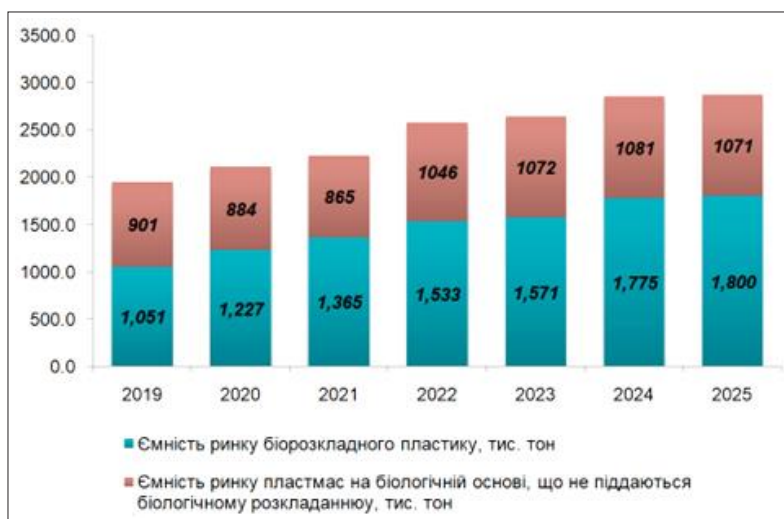


Рис. Прогнозні показники ємності світового ринку біопластиків на 2021–2025 рр.

Джерело: Pro-Consulting <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-biorazlagaemogo-plastika-v-ukraine-dannye-pro-consulting>

Найбільш перспективними напрямками розвитку ринку біорозкладного пластику в найближчій перспективі стануть сегменти полімолочної кислоти (PLA), біосировного поліпропілену та полігідроксиалканатів (PHA).

За прогнозом консалтингової компанії Mordor Intelligence, середньорічний темп зростання світового ринку біопластику перевищить до 2025 року 15-відсоткову позначку.

*Диняк О. В., Кошлякова І. Є.,
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна,
dyniak_o_v@knu.ua, iryna.koshliakova@knu.ua*

ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЕЙ ВИХІДНИМИ ДАНИМИ ПРИ ОЦІНЦІ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

На сьогодні гостро постає питання забезпечення України питними водами. Воєнні дії призводять до зменшення доступу населення до якісних питних вод. Водні ресурси значно втрачають як в кількісному так і в якісному відношенні. Наслідки цього можуть бути значно серйозніші, ніж ми собі це уявляємо. Це прихований вплив війни на здоров'я населення, оскільки через вживання забрудненої води виникає велика кількість захворювань. Крім значного забруднення від воєнної техніки, зброї, вибухових речовин, до водних об'єктів надходить значна кількість забруднюючих речовин через підриви та знищення нафтосховищ, складів паливно-мастильних матеріалів, а також через руйнування інфраструктури підприємств та очисних споруд. Руйнування водогонів, каналізацій, підрив гребель, крім змін у режимі підземних вод призводить, до надходження неочищених зворотних вод та масової гибелі флори і фауни.

Слід зазначити, такі зміни внаслідок ракетних обстрілів відбуваються не лише поблизу лінії бойових зіткнень, а й по всій території України. Наслідки змін в стані системи підземних вод згодом будуть відчутні і на транскордонних територіях. Забезпечення населення якісною питною водою стає критично важливим. У разі відсутності або руйнування централізованого водопостачання все частіше використовуються альтернативні джерела (колодязі, бювети тощо). *Необхідність*

забезпечення альтернативного автономного питного водопостачання за рахунок підземних вод – це новий стратегічний виклик, особливо для великих міст. Все це вимагає більш сучасних засобів оцінки й управління водними ресурсами на глобальному, регіональному, локальному та об'єктовому рівнях [1]. Найбільш достовірно оцінити стан підземних водних ресурсів можливо на основі чисельних постійно діючих математичних детермінованих геофільтраційних моделей.

В гідрогеології є великий досвід застосування математичних методів, програмних засобів та обчислювальної техніки для вирішення наукових і практичних завдань; застосовуються ймовірнісні, детерміновані та картографічні (математико-картографічні) моделі; широко використовуються сучасні ПС. Проте традиційна методика вивчення, оцінки та прогнозування змін гідрогеологічних умов вимагає виконання детальних польових гідрогеологічних досліджень і є досить проблематичною з економічної точки зору та безпеки.

Гідрогеологічні математичні детерміновані моделі базуються на використанні складної фізичної теорії. Розрізняють чотири послідовних стадії такого моделювання [2]:

- стадія схематизації умов геофільтрації;
- стадія епігнозного моделювання;
- прогнозне моделювання;
- обробка та оформлення результатів моделювання.

Ці стадії взаємопов'язані, і до того ж існує не лише прямий зв'язок, а й обернений.

Перша стадія схематизації умов геофільтрації, визначення розрахункових параметрів та характеристик є обов'язковою вихідною позицією при розв'язанні геофільтраційних задач. На цій стадії проводиться гідрогеологічне розчленування розрізу області потоку на зону аерації, водоносні горизонти і комплекси, а також районування території. В якості елемента гідрогеологічного розрізу виступає водоносний пласт, який складений одним або декількома літологічно-однорідними шарами, які до того ж характеризуються тісним гідравлічним зв'язком. Стадія закінчується точним математичним формулюванням задачі і побудовою вихідної гідродинамічної схеми.

На жаль, для міських територій дуже складно отримати необхідну гідрогеологічну інформацію. Часто відсутні дані про фільтраційні характеристики гірських порід по площі та за глибиною, а також неможливо врахувати деякі гідродинамічні межі та елементи. Майже відсутні або досить схематично визначені фільтраційні властивості

порід в межах зони аерації і зони поширення ґрунтових вод. Інформація, яка отримана від існуючих стаціонарних пунктів моніторингу, зазвичай є недостатньою для достовірного аналізу конкретних ситуацій. Неможливо також визначити і відповідно використати в розрахункових залежностях прогнозу величину інфільтраційного живлення ґрунтових вод, виконати коригування вихідних параметрів за допомогою розв'язання обернених задач, в зв'язку з відсутністю режимної мережі [3].

Нові польові дослідження та створення додаткових точок спостереження за рівнями підземних вод або з метою уточнення гідрогеологічних параметрів в умовах міста також є дуже складним, довготривалим і практично неможливим процесом (забудованість території, наявність заповідних та охоронних територій, підземні комунікації). Сучасна система моніторингу також не забезпечує необхідну інформацію про будову геофільтраційного середовища об'єкта моделювання та використання її для оцінки існуючого стану підземних вод. Тому уяву про будову геофільтраційного середовища та існуючі гідрогеологічні умови урбанізованих територій отримують переважно на основі наявних фондів матеріалів попередніх років по чисельним геологічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних свердловинах.

З наведеного вище можна зробити висновок, що наслідки воєнних дій спричиняють ризики та загрози для безпечного функціонування як суспільства в цілому, так і компонентів довкілля. Застосування ГІС-технологій в практиці математичного моделювання геофільтрації дає змогу дійсно по новому подивитись на проблему забезпечення моделей вихідними даними при оцінці стану підземних водних ресурсів. Використання запропонованого підходу може дозволити вирішити проблему безперервності схематизації і адаптації гідрогеологічної моделі урбанізованої території та створення ефективної системи гідрогеологічного моніторингу. Отримана інформація дозволить швидко реагувати на виклики та потреби у водозабезпеченні великих населених пунктів, на випадок виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, що призводять до припинення централізованого водопостачання.

Література

1. Водний Кодекс України із змінами і доповненнями, внесеними Верховною Радою України від 09.04.2014 за 1193-VII (1193-18). Київ, 2014. 38 с.
2. Кошляков О., Диняк О., Кошлякова І. Забезпечення вихідними даними математичних гідрогеологічних моделей при моделюванні потоків ґрунтових вод на урбанізованих територіях. *Вісник Київського національного*

- університету імені Тараса Шевченка. *Геологія*. 2010, № 50. С. 40–42. URL: <https://doi.org/10.17721/1728-2713.50.10>
3. Koshliakov, O., Dyniak, O., Koshliakova, I. (2020). The application of Ignsapatial analysis and GIS modeling at the stage of solving the reverse problem in mathematical modeling of geofiltration. *XIX International Conference "Geoinformatics: Theoretical and Applied Aspects"*, 11–14 May 2020, Kyiv, Ukraine. URL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2020geo056>

*Дюдяєва О. А., Безрук С. В.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
dyudyaeva.olga@gmail.com*

СТІЙКІ ІНІЦІАТИВИ У ЖИТЛОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ НА ПРИКЛАДІ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРАКТИК

Вважається, що до найчистіших країн у світі належать Швейцарія, Швеція та Норвегія. У Швеції та Норвегії реалізують передові технології щодо перероблення сміття, надають перевагу виробництву електроенергії за допомогою відновлюваних джерел, впроваджують сучасні методи очищення стічних вод, мають амбіційні плани на найближчі п'ять років щодо відмови від звичайних автомобілей на користь електричним. До того ж ці країни мають найвищі показники чистоти повітря. Хоча, лідером за цим показником залишається Фінляндія (вміст мікрочастинок пилу в середньому становить 6 мікрограмів на кубічний метр повітря), до таких показників наближаються й Естонія, Канада та Ісландія.

Ярким прикладом успішної екологічної країни, якій у 80-х роках минулого століття загрозувала екологічна катастрофа, а сьогодні має найбільший індекс екологічної ефективності у світі є Швейцарія. Ситуація змінилась завдяки низки законодавчих актів, що було ухвалено в сфері управління відходами, в тому числі отримання чисто енергії через спалювання та компостування сміття. Швейцарія була одною з перших країн, що підписали Кіотський протокол, що зобов'язував країни скоротити або стабілізувати викиди парникових газів.

Сьогодні в Швейцарія впроваджується низка стійких ініціатив. Серед найбільш цікавих і таких, що заслуговують на вивчення, – проекти в комунальному господарстві.

SIG (Services Industriels de Genève) – це швейцарська компанія, яка обслуговує 500,0 тисяч людей у кантоні Женева та надає їм щодня необхідні послуги: забезпечує водою, газом, електроенергією, теплом і підтримує розвиток «розумних районів» для Женеви. Компанія реалізовує програму *SIG-eco21*, яка сприяє зменшенню споживання енергії завдяки простим, швидким і конкретним рішенням.

Серед основних цілей програми – енергозбереження, перехід на сучасні технології в енергетиці, що сприяють збереженню природних ресурсів і клімату, а також поступовій відмові від ядерної енергетики, як на місцевому, так і на глобальному рівнях. З 2007 року програма *SIG-éco21* успішно підтримує жителів Женеви щодо їх намагань зниження споживання енергії та викидів CO₂.

Підтримуючи цілі Конфедерації (Енергетична стратегія 2050) і кантону Женева (Суспільство 2000W), програма має на меті – зробити Женеву найефективнішим регіоном у світі.

У межах програми SIG пропонує розвивати партнерство з місцевими компаніями та іншими промисловими службами для просування конкретних рішень.

Так, з 2016 року фахівці-консультанти по енергетиці *SIG-eco21* відвідують власників та орендарів житла в Женеві, щоб провести діагностику та надати рекомендації щодо оптимізації їх енергоспоживання.

Як приклад, за 2016–2019 роки запровадження програми еко-житла було здійснено 62500 відвідувань домогосподарств, у тому числі близько 4000 від; 14 ГВт енергії зекономлено, що еквівалентно споживанню більше, ніж 4650 домогосподарств; зменшено викидів CO₂ на 61280 тонн; знижено споживання води до 20% і споживання електроенергії до 20% на одне житлове приміщення.

Як підвищити енергоефективність вашого будинку, щоб знизити споживання не погіршуючи свій комфорт – це питання турбую суспільство, навіть при збільшенні кількості стандартів зорієнтованих на поліпшення.

Наприклад, нове Положення про енергетику, що набуло чинності наприкінці 2022 року, встановлювало дуже жорсткі обмеження на рівень енергоефективності житлових приміщень, як колективних, так й індивідуальних. SIG не стала дожидатися на введення цих вимог і задовго розпочало амбіційну компанію щодо оптимізації енергоспоживання по всьому кантону Женева. З метою допомогти населенню побачити ситуацію більш чітко, компанія ще у 2016 році розробила та запровадила програму моніторингу та консультування,

яка є частиною пропозиції *SIG-eco21* та структурована на двох рівнях: для орендарів та власників будівель.

Програмою еко-будинку для орендарів та власників квартир передбачено безкоштовно одне відвідування протягом 30 хвилин. Цей візит відбувається у тісній співпраці з компаніями, що управляють будинками, чи власниками нерухомості. Інформація для мешканців квартир надається у різній можливий спосіб: надсилаються інформаційні листи, встановлюються стенди, розміщуються плакати тощо. Кожне домогосподарство може зареєструватись для долучення до роботи консультантів з питань навколишнього середовища.

Під час візиту фахівці надають поради щодо аналізу їх способу життя та потенційних джерел економії за чотирьома основними напрямками.

Електрика: Безоплатна заміна лампочок, аналіз працездатності побутової техніки.

Опалення: управління температурою в різних кімнатах будинку, поради щодо їх ефективної вентиляції.

Водопостачання: розрахункові витрати кранів, безкоштовне встановлення, якщо це можливо, редукторів потоку.

Відходи: обговорення методів оптимізації сортування, особливо органічних відходів, скорочення утворення відходів.

При розгляді методів реалізації програми, можна спостерігати незначні переваги. Але, у межах кантону Женева їх вплив є дуже важливим.

За відгуками орендарів під час візиту консультантів програми Еко-будинку, було замінено старі енергоємні лампочки на більш економичні. Фахівцями було встановлено на крани декілька редукторів витрат води, що сприяло їх зменшенню. І хоча деякі обстежені будівлі ще досить нові (до десяти років), технології не стоять на місці, з'явилося багато можливостей для поліпшення стану, економії коштів без зниження якості життя.

Згідно відгуку власника будинку, дуже старого та який вимагає повної реконструкції, щоб відповідати відповідним енергетичним стандартам, але при цьому було збережено його унікальність та архітектуру, також було отримано низку пропозицій. Фахівці програми надали консультації щодо стандартів та ізоляційних матеріалів, що підходять для подібної будівлі, а також щодо можливості встановлення сонячних батарей на даху. Під час візиту було підготовлено пакет документів, що допоможе власнику житла з-за його обмеженої обізнаності у правилах та нормах.

Рішення *SIG-eco21*, що отримало назву *Villa Advisory Visit*, призначено для власників індивідуальних будівель і стосується набагато більшого, чим просто експлуатація еко-будівлі.

Енергетична діагностика проводиться консультантами, що є професіоналами в даній сфері. З 2019 року консультанти щорічно відвідують до 1000 домобудівель у кантоні на замовлення домовласників та муніципалітетів. Перед початком візиту фахівці аналізують споживання електричної енергії, води, опалення, залежно від типу обладнання, що використовується.

Наступним кроком є візд на об'єкт та детальний аудит, що в себе включає всі пункти експлуатації житла (згідно зазначених вище).

Опалення: поглиблений аналіз існуючої системи опалення будівлі, рекомендації щодо її оптимізації по використанню та споживанню.

Здійснюється розрахунок індексу витрат тепла IDC (*Insulation Displacement Connectors*; англ. «з'єднувачі зі зміщенням ізоляції»), а саме відношення між енергією, що споживається, та площею поверхні будівлі, що опалюється. Ця вимога є обов'язковою для кантону Женева.

Вода: готуються пропозиції щодо потенційної економії води в саду чи, у випадку наявності, басейну тощо.

Крім того, аналіз також включає два компоненти, пов'язані з відновлювальними джерелами енергії:

фотоелектрична – оцінка потенціалу виробництва сонячної енергії на даху з розрахунком площі поверхні та необхідних інвестицій та терміну амортизації обладнання;

опалення – пропозиції щодо стійких альтернатив, розрахунок потужності, необхідної для встановлення теплого насоса (РАС).

За результатами візиту власник отримує повний звіт, який є основою для прийняття рішення щодо планування можливої модернізації будівля.

Одним з етапів цієї роботи є отримання, наприклад, сертифіката СЕСВ+ (*Le Certificat Énergétique Cantonal des Bâtiments*). Кантональний енергетичний сертифікат для будівель (СЕСВ) оцінює енергоефективність огорожувальних конструкцій будівлі, систем опалення та гарячого водопостачання, а також споживання електроенергії. Термін дії даного сертифіката становить 10 років.

У деяких кантонах, таких як Фрібург, Во та Невшатель, можна отримати субсидію на енергетичну реконструкцію, яка, в свою чергу, надається тільки при наявності сертифіката СЕСВ.

Державна рада кантону Во у серпні 2016 року вирішила запровадити новий закон про кантональний енергетичний сертифікат для будівель,

тому, з 01.01.2017 року для будь-якої передачі нерухомості обов'язково надавати сертифікат СЕСВ. На сьогодні весь ринок нерухомості для продажу в межах кантону запровадив цю постанову разом.

Крім того, енергетична сертифікація є важливим інструментом для проведення кантональної енергетичної політики, СЕСВ є сертифікатом, який дозволяє експертам визначити слабкі місця будівель. Власнику набагато простіше уникнути некорисної роботи, а також оцінити енергетичний потенціал огорожувальних конструкцій і спланувати можливі заходи з модернізації. Крім того, сертифікат СЕСВ є помічником у прийнятті рішень щодо бюджетування завдяки своїй здатності визначати пріоритетність заходів, які необхідно вжити.

Важливо зазначити, що пропозиція Villa Advisory Visit, яка надає спеціальну підтримку, призначена, як для сучасних будинків, так і для історичних будівель.

Завірюхін В. С.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,*

Konstantinas ILJSEVICIUS,

*Громадське агентство «Технології очищення ґрунту»
(Public Agency "Soil Remediation Technologies"), Лумба*

ЗАХОДИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ДОЩОВИХ СТОКІВ З УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ НА ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ

Дощові стічні води з території міст і промислових підприємств являються фактором забруднення природних водних об'єктів. Потрапляння цього типу стічних вод (без очищення) у водні об'єкти погіршує екологічний стан водойм. Переважним компонентом дощових стічних вод з урбанізованих територій являються завислі речовини, органічні рештки, нафтопродукти, мінеральні речовини [1, 2]. У відповідності до екологічного законодавства України, вода, яка формується на території водозбірної території, визначається як стічна вода, тому є вагомим чинником забруднення навколишнього середовища.

Сучасні методи очищення і відведення дощових стічних вод спрямовуються до наближених до природних процесів фільтрації. Тому, метою роботи є розгляд заходів по зменшенню впливу дощових стічних вод

з урбанізованих територій напрямів, направлених на підвищення рівня екологічної безпеки природних водних об'єктів через очищення дощових стічних вод урбанізованих територій [3].

Проведено аналіз процесу формування складу та якості дощових стокових вод урбанізованих територій і територій промислових підприємств. Встановлено головні компоненти забруднення, якими визначається склад дощових стічних вод, насамперед: завислі речовини, органічна складова за ХСК, нафтопродукти, мінеральні речовини [4–7].

Визначено фактори впливу на склад дощових стічних вод, головними є санітарний стан території водозбору, рівень запиленості приземного шару атмосфери, інтенсивність автомобільного руху. Здійснено аналіз сучасних інфільтраційних методів локалізації і очищення дощових стокових вод.

Проаналізовано класифікацію урбанізованих територій відповідно рівня забрудненості дощових стокових вод за характеристиками якості стоків. Відповідно класифікації урбанізовані території поділено на наступні групи [4–8]: I – чисті ділянки території (парки, зелені насадження, зони відпочинку, спортивні майданчики); II – ділянки упорядкованої території із забудовою одно- та багатоповерховими будинками, дорогами місцевого значення з водовідведенням; III – торговельні центри, ринки, центральні вулиці, площі, ділянки, забудовані будинками та спорудами; IV – магістральні вулиці і дороги загальноміського, районного призначення, дороги вантажного руху; V – швидкісні автомобільні дороги, також території промислових підприємств першої групи, стік з яких за джерелом формування схожий зі стоком на території групи I–III; VI – території другої групи або їх окремі ділянки із накопиченням токсичних речовин техногенного походження чи значної кількості органічних речовин та твердій поверхні території, що засвідчується високими значеннями ХСК і БСК₅; VII – дощові стічні вод підприємств із дуже високим вмістом поллютантів.

Проаналізовано експеримент з очистки дощових стічних вод в установках за використання різних фільтруючих насадок (гранули пінополіуретану – ППУ, базальтова крихта деревинна тирса, гранули вапняку). Ефективними за показниками швидкості фільтрування, регенераційної здатності, механічної стійкості при використанні, економічної доступності виявилася насадка з ППУ.

Аналізуючи результати експерименту слід звернути увагу на те, що використання гранул ППУ та базальтової крихти дозволили досягнути наступного рівня ефективності очищення дощових стокових вод:

обсяг завислих речовин знизився на 98 %, обсяг органічних домішок – на 84 % та 68 %, а концентрація нафтопродуктів відповідно на 97 % і 93 %. Вміст солей знаходився на рівні статистичної похибки. Кращим є результат при використанні деревинної тирси, що засвідчується зниженням показника забруднення за ХСК на 86 % та по показнику забруднення нафтопродуктами майже на 99 %. Стосовно вапняку, то показники ХСК та завислі речовини мали значення 59 % і 98 % відповідно, а показник забруднення нафтопродуктів засвідчував високий рівень забруднення, тому впровадження і поширення таких насадок є недоцільним. Впровадження запропонованого методу очистки ППУ на підприємствах забезпечить зниження екологічного податку на 89 % за скид дощових вод до поверхневих природних джерел.

Література

1. Гриценко А. В., Горбань Н. С., Зинченко І. В., Мацак А. О. Аналіз нормативних вимог щодо відведення та очищенню дощових стічних вод в Україні та країнах. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки* : зб. наук. пр. УКРНДІЕП. Харків, 2013. С. 3–11.
2. Горбань Н. С., Зинченко І. В., Мацак А. О. Підвищення екологічної безпеки водних об'єктів шляхом використання методів попереднього очищення дощових стічних вод. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки* : зб. наук. пр. УКРНДІЕП, 2015. С. 87–90.
3. Горбань Н. С., Хват В. М. Зменшення негативного впливу дощових стічних вод на водні об'єкти шляхом контролю та управління накопиченням твердих часток на поверхні міських водозборів. *Екологія і промисловість*. Харків, 2010. с. 50–56.
4. КНД 211.1.4.039-95 Методика гравіметричного визначення завислих (суспендованих) речовин в природних і стічних водах [Чинний від 01.07.1995].
5. КНД 211.1.4.024-95 Методика визначення біохімічного споживання кисню після n днів (БСК) в природних і стічних водах титриметричним методом [Чинний від 01.07.1995].
6. КНД 211.1.4.021-95 Методика визначення хімічного споживання (ХСК) в поверхневих і стічних водах [Чинний від 01.07.1995].
7. ДСТУ 38.01378-85 Охорона природи. Гідросфера. Визначення нафтопродуктів в стічних водах методом ІЧ-спектрометрії [Чинний від 01.01.1987].
8. Удод В. М., Діренко Г. О. Вирішення проблем екологічної безпеки навколишнього середовища при очистці поверхневого стоку з урбанізованих територій. *Екологічна безпека та природокористування* : зб. наук. пр. № 1. 2008. С. 86–97.

Завірюхіна О. С.,

Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ БІОІНДИКАЦІЇ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВОДЯНОГО ВУЖА

Збереження біологічного різноманіття в умовах антропогенного впливу є першочерговим завданням сучасної екології. На території степової зони Придніпров'я розміщені підприємства важкої промисловості, інтенсивно розвинуте сільського господарства, що спричинило трансформацію природних екосистем [1]. У зв'язку з цим простежується зміна видового складу флори і фауни, просторових структур угруповань, а також консортивних зв'язків [2].

Важлива характеристикою популяції хребетних є її спроможність переміщення у просторі. При міграції особини певного виду зустрічають природні та антропогенні перешкоди. Слід наголосити, що захисним механізмом є вироблення фізіологічних та етологічних захисних механізмів при зменшенні чисельності популяції, що дозволяють їм існувати в умовах дії лімітуючих факторів. Зміни умов середовища популяції здатні викликати морфологічні і морфологічно-фізіологічні перетворення, які впливають на напрями адаптивних процесів. Виокремлення таких чинників та трансформаційних перетворень дозволяє використовувати живі організми як індикатори стану навколишнього середовища.

На території степової зони Придніпров'я плазуни являються найменшою за чисельністю групою хребетних тварин, яка не формує значної біомаси. Однак, ця таксономічна група має власну роль у функціонуванні екосистем. На території України рід *Natrix* Laurenti два види: вуж звичайний *N. natrix* (Linnaeus, 1758) [3] та вужа водяний *N. tessellata* (Laurenti, 1768) [4]. Ці два види являються екологічно пластичними, за відповідних умов ландшафту і присутності кормової бази, спроможні до збереження стабільної чисельності популяції, також за умов антропогенного навантаження на екосистему. У зв'язку з цим, у популяцій вужів формуються екологічні, фізіолого-біохімічні і морфологічні особливості.

Існування популяції хребетних тварин є умовою пов'язаних із ними паразитами. Тобто, сукупність абіотичних і біотичних умов, діючих на хазяїна, опосередковано здійснюють вплив на гельмінтів. Вважають,

що організм хазяїна для паразита є середовищем I-го порядку, його місце проживання є середовищем II порядку. Порушення екологічних систем знижують таксономічне різноманіття та чисельність потенційних хазяїв, що спрощує паразитарні угруповання. Використання угруповань гельмінтів хребетних тварин в якості біоіндикаторів стану навколишнього середовища може мати успіх, оскільки певні групи гельмінтів характеризуються складним циклом розвитку, перебіг якого передбачає зміну декількох хазяїв, належних до різних таксономічних груп.

Аналіз вмісту важких металів у органах тварин являється поширеним методом біоіндикації, який проводиться з метою встановлення рівня забрудненості екосистем. Ефективність змії в якості біоіндикаторів вивчена недостатньо. Огляд значного ареалу поширення, ступінь екологічної пластичності і суттєву чисельність *N. natrix* та *N. tessellata* в екосистемах дозволяють визнати ці види перспективними тест-об'єктами для біомоніторингу стану навколишнього середовища.

Дослідження охоплювали територію антропогенно трансформованих екосистем річки Дніпро, зокрема: санітарна захисна зона Придніпровської ТЕС [5]; природні екосистеми Національного природного парку «Великий Луг», природні екосистеми Майорової балки.

Виявлено, що в умовах північного степового Придніпров'я щільність популяцій звичайного вужа досягає 9–10 особин на 100 м маршруту, що відповідає більшості літературних даних. Щільність популяції *N. tessellata* у природних мало трансформованих прибережних екосистемах НПП «Великий Луг» досягає, у середньому, 10–11 особин на 100 м маршруту. Цей показник вищий ніж в антропогенно трансформованих екосистемах санітарно-захисної зони Придніпровської ТЕС як навесні (травень – початок червня) – майже на 15,7%, так і восени (кінець серпня – початок жовтня) – на 19,9%. Також чисельність популяції водяного вужа НПП «Великий Луг» перевищує відповідний показник із прибережних екосистем Майорової балки навесні та восени на майже 10,0% та 15,4% відповідно. Такі дані можуть свідчити про більш сприятливі умови для існування *N. tessellata* в умовах НПП «Великий Луг».

Щільність популяцій *N. natrix* у популяціях з антропогенно трансформованих екосистем правобережжя р. Дніпро біля міста Дніпро та з природних лісових екосистем Присамар'я достовірно не відрізняється протягом року, що може свідчити про відносну екологічну пластичність цього виду. Зокрема, просторова структура популяції водяного вужа залежить від антропогенного впливу на екосистему. У мало

трансформованих екосистемах просторова структура популяції вузькострічкова суцільна, а в антропогенно трансформованих – вузькострічкова розірвана. Для вужа звичайного виявлено широкострічкову розірвану популяційну структуру незалежно від антропогенного навантаження на екосистему, що досліджувалися.

В умовах природних мало трансформованих прибережних екосистем НПП «Великий Луг» частка самців у популяції *N. tessellata* сягає навесні – 70,8 % та восени – 54,5 %. У популяціях з антропогенно трансформованих екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС та природних прибережних екосистем р. Дніпро (район Майорової балки) протягом усього періоду активності домінують самиці, частка яких сягає 83 % навесні та 57,4 % восени. Це може бути пов'язано з потребою в регуляції чисельності водяного вужа в екосистемах з екстремальними умовами існування, що пов'язано з антропогенним тиском та порівняно більшими наслідками людської діяльності, як, наприклад, пожежі, випал сухої трави, випас худоби тощо. За літературними даними переважання самиць виявлено в популяціях деяких представників герпетофауни з порушених екосистем.

Статистично найбільша частка самців *N. tessellata* визначена в популяції водяного вужа з природних прибережних екосистем НПП «Великий Луг» як навесні (70,8 %), так і восени (54,5 %). Відповідно найбільша частка самиць виявлена в популяціях з антропогенно трансформованих прибережних екосистем СЗЗ Придніпровської ТЕС навесні (83,1 %) та природних прибережних екосистем Майорової балки восени (68,7 %). Збільшення частки самиць у популяціях наземних хребетних вважають одним із механізмів адаптації до несприятливих чинників навколишнього середовища, що дозволяє збільшувати потенційну народжуваність у популяції

Статеву структуру популяцій *N. tessellata* має значущі сезонні відмінності (весна – осінь) через збільшення частки самиць: у природних екосистемах НПП «Великий Луг» – на 16,3 %, на 11,6 % – у природних екосистемах Майорової балки. В антропогенно трансформованих прибережних екосистемах СЗЗ Придніпровської ТЕС, навпаки, відбувається зменшення частки самиць на 25,7 %.

За статевою структурою популяції звичайного вужа антропогенно трансформованих екосистем правобережжя р. Дніпро (у межах м. Дніпро) та природних лісових екосистем Присамар'я у травні – на початку червня статистично не відрізняються. Проте з кінця серпня – на початку вересня у цих популяціях збільшується частка самців – до 74,8 % та

56,4% у відповідних екосистемах, що зумовлює різну статеву структуру цих популяцій. Визначено, що сезонна динаміка статевої структури популяцій *N. Natrix* відбувається в обох екосистемах, що досліджувалися, за рахунок збільшення частки активних самців восени.

Література

1. Рудько Г. І., Панібрацька О. В. Розробка концепції моніторингу об'єктів надрокористування в Україні. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2012. № 2 (6). С. 60–63.
2. Bongers T., Ferris H. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends in Ecology & Evolution*. 1999. Vol. 14 (6). P. 224–228.
3. Borczyk B. The causes of intraspecific variation in sexual dimorphism in the common grass snake populations, *Natrix natrix* Linnaeus, 1758 (Serpentes, Colubridae): Data from the South Western Poland. *Acta Zoologica Cracoviensia. Series A: Vertebrata*. 2007. Vol. 50 (1–1). P. 9–13.
4. Filippi E., Capula M., Luiselli L., Agrimi U. (1996): The prey spectrum of *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) and *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) in sympatric populations (Squamata: Serpentes: Colubridae). *Herpetozoa*. 1996. Vol. 8 (3–4). P. 155–164.
5. Гаско В. Я. Стан біорізноманіття фауни змій Присамар'я Дніпровського. *Типологія лісів степової зони, їх біорізноманіття та охорона* : тези доп. міжнар. конф. 2005. С. 154–156.

Ігнатишин В. В.,

*Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України,
Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II,
Rgstrs1962@i.ua*

Іжак Т. Й.,

*Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II,
izsak.tibor@kmf.org.ua*

МЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ГЕОДИНАМІЧНОГО ТА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СЕЙСМОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЙ

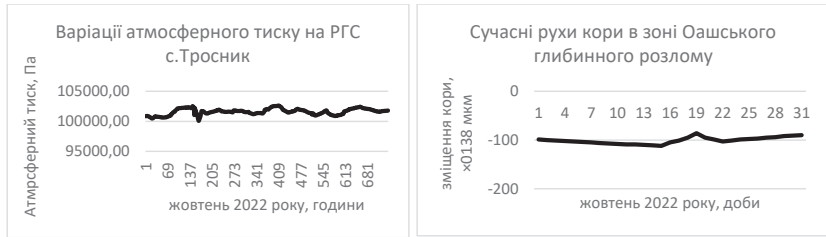
Оскільки Закарпаття являє собою сейсмоактивною територією, важливо вивчення умов підготовки та прояву місцевої сейсмічності. На геодинаміку регіону впливають різні фактори, що можуть прискорити

процеси вивільнення геомеханічної енергії. Зокрема, відмічали зв'язки параметрів метеорологічного стану сейсмонебезпечного регіону: температури повітря, вологості повітря, швидкості та напрямку вітру із сейсмонебезпечними процесами. Геодинамічний стан Закарпаття вивчається через вимірювання сучасних рухів кори в зоні Оашського глибинного розлому, сейсмічність представлена сейсмологічними бюлетенями Відділу сейсмічності Карпатського регіону Інституту геофізики імені С. І. Субботіна НАН України. Параметри метеорологічного стану спостерігають на режимній геофізичній станції «Тросник» Карпатської дослідно-методичної геофізичної та сейсмологічної партії за допомогою метеорологічної станції М-44, Конрад. Регіон вивчається різними науковими та дослідними установами, отримано важливі результати дослідження.

Кореляційний взаємозв'язок між горизонтальними деформаціями визначеними за даними ГНСС і узагальненою сейсмічністю проявляється тільки у зонах субдукції, де є інтенсивна сейсмоактивність і мають прояви постійні деформації земної кори, що підтверджується проявом зон кореляцій, які розташовані вздовж однієї зі сторін активних розломів [1]. В [2] виявлено положення потенційних сейсмоактивних зон, в яких можуть виникати місцеві землетруси, дано кількісну оцінку розрахункової інтенсивності сейсмічних струшувань (в балах шкали MSK-64) з урахуванням ефектів, пов'язаних з локальними тектонічними та інженерно-геологічними умовами досліджуваного майданчика. Проведено вимірювання величини атмосферного тиску на режимній геофізичній станції «Тросник», побудовано часовий розподіл метеорологічного параметру за жовтень 2022 року (рисунок 1, а).

Величини атмосферного тиску за жовтень 2022 року, виміряні на РГС в с. Тросник коливаються із періодичністю, що знаходяться в інтервалі від 1.5 до 3 діб, амплітуди коливаються в діапазоні 200–750 Па. Середня величина атмосферного тиску за місяць становить 101 468, Па (761 мм рт. ст.). Розглянуто варіації сучасних рухів кори в зоні Оашського глибинного розлому за досліджуваний період (рисунок 1, б). Величина місячного ходу зміщення земної кори становить : 1.242 мкм, величина деформації порід становить : +50.7 нстр.

У жовтні 2022 року спостерігається загальне розширення порід, знакозмінний період лежить в другій половині місяця. Виділяється період тривалістю 7 діб, коли стиснення переходить в розширення порід та поступове стиснення: коливання зміщення, характерна амплітудою величина якої становить: 1.8 мкм. Проаналізовано зв'язок сучасних



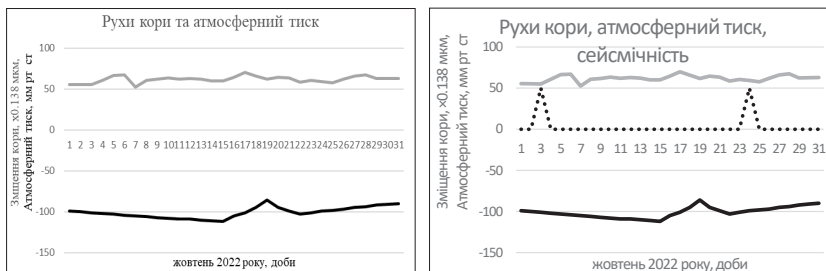
а)

б)

Рис. 1. а) Варіації атмосферного тиску на режимній геофізичній станції «Тросник» у жовтні 2022 року, б) Зміщення земної кори в зоні Оашського глибинного розлому в жовтні 2022 року. Закарпатський внутрішній прогин

горизонтальних рухів кори в зоні Оашського глибинного розлому та варіацій величини атмосферного тиску в даному регіоні (рисунок 2, а). Коливання в атмосферного тиску в добовому діапазоні відбуваються в діапазоні: 2–5 діб. Інтенсивні коливання реєструються на початку місяця та другій половині місяця, протягом місяця атмосферний тиск зріс на величину : 7 мм рт. ст.

Ступінь кореляції варіацій атмосферного тиску та сучасних горизонтальних рухів кори в центральній частині Закарпаття становить: 0.2. Стиснення порід в першій половині місяця супроводжується аномальними



а)

б)

Рис. 2. а) Рухи кори (крива сірого кольору) та атмосферний тиск (крива чорного кольору), б) Сучасні рухи кори (крива чорного кольору), сейсмічність регіону (пунктирна крива), варіації атмосферного тиску (крива сірого кольору). Жовтень 2022 року, Карпатський регіон

коливаннями величин атмосферного тиску (жовтень 2022 року). Підвищення атмосферного тиску в другій половині місяця та інтенсивне розширення порід знаходяться в одному часовому інтервалі, тобто, можна припустити на вплив коливань атмосферного тиску на геодинаміку сейсмонезбезпечного регіону. Також важливо вказати на вплив атмосферного тиску на період, коли спостерігають розширення порід. Аналіз геофізичного моніторингу в центральній частині Закарпаття важливий для розуміння прояву місцевої сейсмічності, яка останнім часом представлена як підвищена. Протягом жовтня 2022 року на території Карпатського регіону сейсмічними станціями зареєстровано 2 регіональні підземні поштовхи : 3 жовтня (Карпати, $M = 3.6$); 24 жовтня (Угорщина, $M = 1.6$).

Досліджено сейсотектонічні процеси в регіоні та їх зв'язок із варіаціями атмосферного тиску за жовтень 2022 року (рисунок 2, б). Кореляція варіацій атмосферного тиску та місцевої сейсмічності становить 0,3, в той час кореляція сучасних рухів кори в зоні Оашського глибинного розлому та місцевої сейсмічності рівна : 0.035. Аналізуючи проведені математичні розрахунки важливо вказати на вплив атмосферного тиску на сейсотектонічні процеси в Закарпатському внутрішньому прогині. Таким чином, вивчаючи варіації параметрів метеорологічного стану регіону, сучасні горизонтальні рухи кори в зоні Оашського глибинного розлому, просторово-часовий розподіл місцевої сейсмічності за досліджуваний період (2022 рік) важливо вказати на такі висновки: характер сучасних горизонтальних рухів кори представлений розширенням порід на фоні загального стиснення земної кори на пункті деформографічних спостережень в Королеве (Берегівський район, Закарпатська область) величиною : -15 мкм (-632 нстр). Сейсмічність Карпатського регіону в жовтні невелика в порівнянні з іншими періодами року (2 підземні поштовхи). Інтенсивні коливання атмосферного тиску супроводжуються аномальними величинами сучасних горизонтальних рухів кори в зоні Оашського глибинного розлому; період інтенсивних рухів кори – знакозмінний процес, розділяє досліджуваний інтервал часу на два періоди часу, що характеризуються сейсмічністю. Слід вказати на кореляцію атмосферного тиску та регіональної сейсмічності, тому актуально продовжити аналогічні дослідження за інші періоди часу, для поповнення бази даних для вивчення можливості вивільнення геомеханічної енергії.

Література

1. Третьак К., Брусак І. Дослідження взаємозв'язку сейсмічності та сучасних горизонтальних зміщень за даними перманентних ГНСС-станцій у Карпато-Балканському регіоні. *Геодинаміка*. 2020. № 1 (28). С. 5–18.

2. Купльовський Б., Бубняк І., Волошин П. К., Павлюк О. М., Крук О. Вплив локальних тектонічних та інженерно-геологічних умов на сейсмічну небезпеку територій (на прикладі майданчика забудови в м. Ужгород. *Геодинаміка*. 2020. № 1 (28). С. 29–37.
3. Козловський Е. М., Максимчук В., Малицький Д., Тимошук В. Р., Грицай О. Д., Пиріжок Н. Взаємозв'язок структурно-тектонічних та сейсмічних характеристик Центральної частини Закарпатського прогину. *Геодинаміка*. 2020. № 1 (28). С. 62–70.

Карадяур Ю. О.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ЗООГЕННИЙ ВПЛИВ ОТРУТИ ГАДЮКИ *VIPERA BERUS BERUS* НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ

На сьогоднішній день світова фауна налічує 3,709 тис. видів змій, з яких близько 15–35 % видів характеризуються як отруйні. У світі фіксується збільшення випадків отруєння людей токсинами змій, що обумовлюється географічним поширенням та кліматичними змінами. Дані фактори спричиняють розмноженню змій та зміни навколишнього середовища. Кожного року відбувається отруєння приблизно 5,4 млн людей. Змії відіграють важливу роль у функціонуванні екосистем, так як являють собою складову природного балансу, а також знаходять у взаємодії з іншими видами у своєму ареалі. Змії сприяють збалансуванню трофічного ланцюгу, чим і здійснюють контроль популяцій інших тварин, наприклад, гризунів [1, 2].

Вони являють собою хижаків, а також виступають у ролі харчового ресурсу для фауни у якості жертв. На території України діяльність гадюк здатна викликають порушення у гомеостазі ссавців при біотичних факторів. Гадюки є представниками класу Плазуни (*Reptilia*) ряду Лускаті (*Squamata*) підряду Змії (*Serpentes*) родини Гадюкові (*Viperidae*). Досліди дії біотичних факторів на організми здійснюються в лабораторних та природних умовах. Отрута для змій вважається одним із найважливіших функціональних показників, що допомагає у втручанні гомеостазу організму жертви. Дослідження щодо дії віпертоксина на досліджуваних тварин (*Rattus norvegicus*) допомагає виділити біологічні та екологічні характеристики порушення гомеостазу. Важливість здійснення

дослідів з використанням гістологічних, токсикологічних і біохімічних індикаторів дозволяє визначити рівень пошкодження травної системи *Rattus norvegicus albinus* при впливі біотичного показника у взаємозв'язку «хижак – жертва» [1–3]. Результати дослідів є актуальними для виявлення характеристик мінливості між видами. Аутоекологічні питання впливу токсинів *Vipera berus berus* на організм *Rattus norvegicus*.

Токсини у складі отруту відносяться до групи біотичних факторів, що мають вплив на організм ссавців. У результаті отруєння спостерігається порушення гомеостазу в організмі жертви. На сьогоднішній час зафіксовано близько 220 тисяч отруйних видів тварин, що становить 15% від усієї світової фауни. В Україні наявні два підвиди гадюки: *Vipera berus*, *Vipera berus berus*, яка поширена у Поліссі, Лісостепу та Карпатах, *Vipera berus nikolskii*, що зустрічається в Лівобережному Лісостепу. Склад отрути гадюк відзначається великим різноманіттям. Токсини *Vipera berus berus* характеризуються гемолітичну, протеолітичну і цитотоксичну впливом, які призводять до модифікацій морфологічних та фізіологічних особливостей організму жертв [4, 5].

Експеримент здійснювався відповідно до міжнародної рекомендації про умови медико-біологічних дослідів з участю тварин згідно з «Загальними принципами роботи з тваринами». Щурів поділили на три групи з різним об'ємом введення в організм розчину. Після доби щурів умертвляли з використанням цервікальної транслокації, після чого їх розтинали і за допомогою світлового мікроскопа проводили обстеження. Під час проведення біохімічного досліді зразків гомогенатів тонкого кишківника досліджуваних щурів було визначено, активність отрути гадюки звичайної здатна викликати порушення гомеостазу в організмі. Також спостерігалось зменшення кількості загального білка у тонкому кишківнику під впливом отрути гадюки звичайної на 10,6%. Таким чином, можна дійти висновку, що в організмі досліджуваних тварин відбуваються порушення обміну речовин.

Дія отрути гадюки звичайної спричинила зміни у білковому складі, рівень білків збільшився, у яких молекулярна маса яких є меншою за 30 кДа та більшою за 100 кДа. Відбуваються також порушення гомеостазу та деградація білкових молекул. З використанням метода зимографії було досліджено активні ферменти у тонкому кишечнику. У тонкому кишківнику щурів були наявні фракції низькомолекулярних речовин. Виразніші зміни рівня низькомолекулярних речовин були зафіксовані для пептидних фракцій. Нагромадження низькомолекулярних речовин є індикатором інтенсифікації катаболізму.

Після введення отрути гадюки звичайної спостерігалась поява пептидів із середнім значенням молекулярної маси. Дія отрути гадюки звичайної викликає окислювальний стрес в організмі жертви, що супроводжується інтенсивністю вільнорадикального ліпідного окиснення [4, 5].

Дія отрути гадюки звичайної (*Vipera berus berus*) спричиняє деструкцію та дегенерацію стінки кишківника щура. Унаслідок впливу отрути спостерігаються рельєфні зміни та зміни стромальних і судинних складових слизового шару органу. Висока проникність судин, мікроциркуляторного русла, невелика товщина та руйнування гемокапілярних стінок, а також цитотоксичний вплив на червоні кров'яні тільця, спричиняє крововиливання з гемолізом еритроцитів.

Література

1. Романенко О. В. Отруйні земноводні як компоненти екосистеми та продуценти токсинів. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2013. № 2 (55). С. 108–112.
2. Романенко О. В. Токсини отруйних наземних і водних рептилій як екологічні чинники. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2013. № 2 (55). С. 112–117.
3. Aird S. D. Introduction to the Toxins Special Issue on Identification and Functional Characterization of Novel Components. *Toxins (Basel)*. 2020. Vol. 12 (5). P. 336. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins12050336>
4. Мудрак О. В., Маєвський О. Є., Парфенюк А. І., Ткач Є. Д., Тертична О. В. Структурні зміни в стінці тонкої кишки щурів за умов дії отрути гадюки Нікольського (*Vipera berus nikolskii*). *Агроекологічний журнал*. 2023. № 3. С. 136–142. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.3.2023.287773>
5. Мудрак О. В., Маєвський О. Є., Парфенюк А. І., Ткач Є. Д., Тертична О. В. Еколого-біологічне значення дії отрути гадюк на гомеостаз ссавців. *Агроекологічний журнал*. 2023. № 1. С. 76–83. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276730>

*Караман Л. О.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ СТІЧНИМИ МІНЕРАЛІЗОВАНИМИ ВОДАМИ

Сьогодні у світі актуальності набуває проблема забезпечення населення якісною питною водою. Небезпечними забруднювачами природного водного середовища є недостатньо очищені стічні промислові і комунально-побутові води, також відходи добування корисних копалин, стоки з поверхні земель, використовуваних у сільському господарстві. Небезпека полягає в тому, що за води скидів мають високий рівень мінералізації. Особливо гостро ця проблема для водо дефіцитних регіонів України.

Високий рівень мінералізації мають забруднені шахтні води, які є водами із підземних гірничих та дренажних систем. Таким водам властиве механічне, бактеріальне, хімічне забруднення, висока мінералізація, яка сягає рівня 2–5 до 100 г/дм³. За усіма показниками перевищення значень ГДК у багато разів. У зв'язку з цим поверхневі водойми, забруднені шахтними водами, потерпають від масштабних екологічних і матеріальних збитків.

Вирішення цієї проблеми полягає у впровадженні ефективних технологій очищення стічних та поверхневих вод високої мінералізації. Варто наголосити на тому, що методи очищення вод і вжиті технології передбачають утворення концентратів, зазвичай у вигляді рідких відходів. Тому, важливим є розробки і впровадження методів, які якісно очищують мінералізовані води, а вторинні продукти після очищення являються корисними.

До методів знесолення стічних вод високої мінералізації відносять зворотній осмос [1], електродіаліз [2, 3], випарювання [4]. Актуальною залишається проблема утилізації концентратів розсолів або сухих солей. Першочергового значення набуває пошук та застосування ефективних маловідходних технологій переробки засолених відходів. Поширеними у використанні являються мембранні технології, ефективність яких становить очищення 82–96%. Рівень ефективності залежить від початкових характеристик вод, які очищуються.

Перспективним є реагентний метод [5], яким передбачено виділення малорозчинного гідросульфату, алюмінату кальцію, що утворюються

у результаті обробки води вапном або гідроксохлоридами алюмінію. Проблема застосування алюмінату натрію і хлориду, також гідроксохлориду алюмінію полягає у ризиках вторинного забруднення води іонами натрію, а також хлоридами. Утилізація засолених розчинів залишається актуальною. До переваг реагентного методу відносять можливість видалення сульфатів із води у вигляді малорозчинного осаду.

Поширеним методом електрохімічного очищення являється метод електрокоагуляції [6], яким передбачено введення у води коагулюючих катіонів, алюмінію, або заліза, що проводиться іонізацією металевих анодів під дією постійного електричного струму, що забезпечує вилучення аніонів хлору та сульфату на 10–30%. Перевагою методу електрокоагуляції є зниження дози лужного реагенту для підключення стічної води. Перевагою також є регулювання дози іонів металів, яка необхідна для коагуляції, що досягається шляхом регулювання напруги електричного струму.

Метод мембранної дистиляції використовується з метою очистки стічних вод, які містять нелеткі неорганічні електроліти і органіку. Недоліком мембранної дистиляції являється низька продуктивність у порівнянні із баромембранними процесами. Також неможливо застосовувати його для очищення вод із вмістом летких і поверхнево-активних речовин.

Зворотній осмос є популярним методом, оскільки дозволяє долати каламутність, видаляти азбест, свинець. Перевагами цього методу є відсутність фазових перетворень при очищення, а витрати енергії здійснюються лише для створення підвищеного тиску. Недоліком є високі витрати води, у дренажну систему до 75% вод, а на виході отримується 25–30%, що супроводжується також вилученням і корисного кальцію і магнію [7]. Перевагами нанофільтрування є вплив на бактерії та віруси. Процес очищення сприяє ефективному зниженню жорсткості, зниженню вмісту солей та лужності вихідних вод [8].

Концентрування розчинів є властивістю електродіалізу. Процес концентрування електродіалізу використовується у технологічних процесах промисловості. Кінцевою метою є досягнення граничної концентрації розсолу. Але електродіалізні установки пропускаються вихідні розчини, що має за наслідки суттєве підвищення концентрації розсолу. Сьогодні поширено використовуються електродіалізні апарати із непроточними роздільними камерами. У цих камерах формується розсіяний потік, що можливо по причині перенесення гідратованих іонів іонообмінними мембранами з метою підвищеної концентрації розчинів. У світі розподіл обсягів очищених вод має такий вигляд: дистиляційними

знесолюючими установками – 71,5 %, зворотно осмотичні установки – 19 %, електродіалізи – 9,4 %, заморожуючі – 0,1 %.

Недостатній рівень ефективності очищення стічних вод за використання біологічних очисних спорудах потребує вирішення проблеми доочистки із застосуванням глибокого доочищення вод від органічних зважених речовин, а також від їх біогенних складових та поверхнево-активних речовин. Біоставки є поширеним методами очистки вод США, Канади, країн Європи, Великобританії, Ізраїлю, Китаю та ін. Зазвичай їх спорудження відбувається за різної проточності і за різного періоду присутності забруднених стічних вод (5–60 діб).

Ефективність очистки стічних вод від токсичних солей і нафтопродуктів [9, 10] підвищується за рахунок використання гідрофітів на 97,7 %, а від мінеральних і органічних полютантів зниження сягнуло значення 99,0 %, що сприяло підвищенню якості скидних вод до рівня якості вод за рибогосподарськими критеріями. Висока поживна цінність *Eichhornia crassipes* та *Lemna minor* дозволяє використовувати її в якості сидератів, кормів для тварин, птиці і риби.

Література

1. Крижановська Я. П., Шаблій О. В. Глобальні ідеї екологічного моделювання сталого розвитку. *Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку* : Інтернет конференція, 12–20 листопада 2018 р. Національний університет ДФС України. Ірпінь. 2018. С. 69.
2. Осипенко В. О., Балакіна М. Н., Кучерук Д. Д., Гончарук В. В. Очищення води від нітратів з глибоким їх концентруванням методом електродіалізу. *Хімія та технологія води*. 2014. Т. 36. № 2. С. 138–144.
3. Балакіна М. М., Електродіаліз у комплексній переробці фільтратів полігонів твердих побутових відходів. *Хімія та технологія води*. 2015. № 37 (4). С. 331–341.
4. Шелегін А. В., Нестеренко Т. М. Про випарювання розчинів у глиноземному виробництві. *Актуальні питання сталого розвитку науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України* : матеріали II Всеукр. наук.-практ. конф. за участю молодих науковців, м. Запоріжжя. 18–20 жовт. 2022 р. С. 237–238.
5. Kryzhanovska Y., Gomelya M., Radovenchuk Y., Shabliy T., Migranova V. Elaborated red sludge from alumina plant. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. 2020. № 3 (19). С. 52–58.
6. Vazrafshan E., Ownagh K., Mahvi A. Application of electrocoagulation process using iron and aluminum electrodes for fluoride removal from aqueous environment. *E-Journal of Chemistry*. 2012. № 9 (4). P. 2297–2308.

7. Крижановська Я. П., Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Вакуленко А. К. Оцінка ефективності процесів переробки концентрованих розчинів хлориду натрію з отриманням алюмінієвого коагулянту. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2020. № 4 (6). С. 107.
8. Крижановська Я. П., Гомеля М. Д., Шаблій Т. О. Оцінка ефективності використання червоного шלאму при очищенні води від сульфатів. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*. Серія: Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. 2021. № 1 (20). С. 55–62.
9. Пічура В. І., Потравка Л. О. Використання *Eichhornia crassipes* та *Lemna minor* для додаткового очищення комунальних стоків. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. № 1 (11). С. 113–130.
10. Pichura V., Potravka L., Ushkarenko V., Chaban V., Mynkin M. The Use of Hydrophytes for Additional Treatment of Municipal Sewage. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23 (5). P. 54–63. <https://doi.org/10.12911/22998993/146754>

Касян І. О., Бойко П. М.,
Херсонський державний аграрно-економічний
Університет, м. Херсон, Україна,
boiko_p@ksaeu.kherson.ua

СУЧАСНИЙ СТАН БІОРІЗНОМАНІТТЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Біологічне та екосистемне різноманіття зазвичай є показником відношення людини до навколишнього середовища. Так як чим більший показник сталості біорізноманіття, тим, відповідно, нижчий коефіцієнт антропогенного пресингу на природні екосистеми з боку людської діяльності. Щодо Херсонщини, то вона загалом характеризується низьким ступенем збереження біорізноманітності, так як володіє потужними агрокліматичними умовами і характеризується надзвичайно великим коефіцієнтом розораності, в межах 80 відсотків.

До того ж в сучасних умовах вона нещодавно належала цілком, а зараз частково, до зони безпосередніх військових дій, які також нанесли значних втрат природним біогеоценозам, що в свою чергу призвело до зниження частки природного біорізноманіття. Та і на сучасний момент часу прибережні території підлягають постійним обстрілам з боку окупантів.

Загалом Херсонщина на більш як 95 % є аграрною, тому частка трансформації біорізноманіття на плакорній частині наближається до абсолюту. Проте, згідно наших досліджень, з кінця 90-х років 20-го століття, спостерігається незначна позитивна динаміка щодо ренатуралізації певних територій області, у зв'язку з припиненням або зміною профілю їх використання. Цей процес спостерігається на покинутих або занедбаних сільськогосподарських угіддях.

Окремим фактором зниження ступеню біорізноманіття є знищення або самовідмирання полезахисних та санітарних лісосмуг. Адже серед антропогенних агротериторій лісосмути довгі десятиліття лишалися чи не єдиним анклавом збереження біорізноманіття низького ступеню. Серед штучно насаджених видів деревних та чагарникових рослин можна було спостерігати трав'янисті представники степового та лучного фіторізноманіття, а також доволі широкий спектр представників дикого тваринного світу, від комах до ссавців, часто з представництвом раритетного біорізноманіття. Лісосмути відігравали роль так званих екологічних коридорів, які забезпечували умови існування, а головне міграції представників рослинного та тваринного світу, тобто обміну генофондом між територіально віддаленими ядрами біорізноманіття.

Найсучаснішим фактором зменшення видового та ландшафтного різноманіття території Херсонської області є повномасштабне вторгнення окупантів і відповідні активні бойові дії. З початку війни та до листопада 2022 року територія району була окупована ворогом. Під час цього ним активно проводились замінування, розбудова оборонних споруд, навчання та переміщення важкої техніки, що неминуче призводило і призводить досі до прямого знищення великих площ збережених природних територій. Навіть після деокупації правобережних районів, вплив окупантів продовжився за рахунок обстрілів прибережної смуги району, де найвищий відсоток природних територій, в тому числі і національні природні парки «Кам'янська січ» та Нижньодніпровський.

Окремим і найпотужнішим фактором негативного впливу окупантів стало знищення греблі Каховської ГЕС і відповідного зникнення Каховського водосховища, як великої окремої природно-територіальної, клімато- та гідротвірної одиниці.

Каховське водосховище проіснувало більш як пів століття, і, відповідно, під його впливом сформувався сталий гідрологічний, мезокліматичний та едафічний режим на басейновому рівні, який зараз різко змінився. Його зникнення потягнуло за собою низку екологічних проблем, які зараз знаходяться лише на початковій стадії. Рослинність

є одним з показників моніторингу цієї ситуації. Зокрема великий резонанс викликало «відновлення» так званого Великого луку. Адже зараз ми бачимо, що на залишковій волозі ґрунтів дна водосховища та великих поживних його відкладах почав формуватись фанерофітний біогеоценоз з домінуванням видів *Salix* та *Populus*, при чому на доволі великому відсотку території колишнього дна водосховища. Проте, на нашу думку, ми бачимо лише перший етап довготривалої вторинної сукцесії, і за умови незмінності екологічних факторів в майбутньому, можливо будемо спостерігати зміну фанерофітних мезо- та гігрофітних ценозів на трав'янисті ксерофітні, коли зникне надлишкова волога із ґрунту. Щодо думок по відновленню греблі ГЕС в повному її функціоналі, то це дуже складне і відповідальне питання, яке потребує виваженого колегіального рішення на користь держави і природи, а не окремих фінансово зацікавлених осіб. Тому на даному етапі, на нашу думку, доцільно обмежитись комплексним екологічним моніторингом території колишнього водосховища та прилеглих до нього екоотопів.

Література

1. Бойко П. М. До аналізу екологічних наслідків руйнування дамби Каховської ГЕС. The VII International Scientific and Practical Conference “*Problematic questions of science and problems of development*”, October 30 – November 01, 2023, Berlin, Germany. Pp. 35–39.
2. П. М. Бойко. Нижньодніпровський екокоридор Національної екомережі України. Херсон : Айлант, 2010. 204 с.
3. Т. Boiko, P. Boiko, D. Breus. Optimization of shelterbelts in the Steppe zone of Ukraine in the context of sustainable development. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM*, 2018, 18 (3.2), 871–876.
4. Бойко П. М., Марченко О. Ю., Аналіз белюмгенного впливу на екосистеми Херсонської області на прикладі підриву Каховської ГЕС. *Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (26–27 жовтня 2023, м. Херсон). ХДАЕУ. Одеса : Олді+, 2023. С. 38–41.
5. Бойко П. М., Запорожець О. О. Аналіз раритетного фіторізноманіття Херсонської області. *Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції. (26–27 жовтня 2023, м. Херсон). ХДАЕУ. Одеса : Олді+, 2023. С. 35–38.

*Коваль В. В., Босак П. В., Попович В. В.,
Львівський державний університет
безпеки життєдіяльності,
Koval.Lviv.ua@gmail.com, bosakp@meta.ua,
popovich2007@ukr.net*

ЕКОЛОГО-ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА ГОРІННЯ ПОЛІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Горіння полів зернових культур становить серйозну екологічну загрозу через різноманітні негативні наслідки для довкілля, здоров'я населення та сільського господарства. Під час горіння відбувається викид шкідливих речовин, зокрема діоксинів, оксидів азоту, сажі та інших токсичних сполук, що забруднюють атмосферне повітря та провокують респіраторні захворювання як у людей, так і у тварин. Вогонь руйнує верхній, найбільш родючий шар ґрунту, що спричиняє значне зниження врожайності на опалюваних полях у наступні сезони та може призвести до довготривалого падіння продуктивності сільськогосподарських земель.

Горіння також змінює хімічний склад ґрунту, знижуючи його кислотність та вміст поживних речовин, що ускладнює вирощування рослин і вимагає додаткових заходів для відновлення його родючості. Знищення рослинності через пожежі має згубний вплив на місцеву екосистему, позбавляючи місця проживання численні види рослин і тварин, що загрожує зниженням біорізноманіття. Такий підхід створює підвищену пожежну небезпеку, адже полум'я швидко поширюється на сусідні ділянки, охоплюючи лісові масиви, житлові території та інші сільськогосподарські угіддя [5, 7].

Одним із вагомих наслідків горіння є значні викиди парникових газів, зокрема вуглекислого газу, який сприяє глобальному потеплінню та зміні клімату. Для зменшення цього екологічного навантаження рекомендується застосовувати альтернативні методи обробки ґрунту: збирання та утилізацію залишків рослинності, технології нульового обробітку, а також агрономічні практики, які сприяють збереженню та підвищенню родючості ґрунтів без необхідності спалювання.

Інтеграція екологічно безпечних методів обробки ґрунту може суттєво знизити негативні наслідки горіння. Альтернативні технології, зокрема нульовий обробіток ґрунту, передбачають збереження залишків рослинності після збирання врожаю, що не тільки допомагає утримувати вологу в ґрунті, але й підвищує його родючість. Органічна мульча з рослинних залишків сприяє поступовому природному розкладанню, забезпечуючи ґрунт поживними речовинами без шкоди для його структури [2].

Перехід до стійких сільськогосподарських методів дозволить не лише зменшити вплив на довкілля, а й підтримувати продуктивність ґрунтів, що сприяє довгостроковій економічній стабільності аграрного сектору. Окрім екологічних переваг, такі підходи відповідають вимогам сучасного сталого розвитку, підвищуючи відповідальність аграрного бізнесу за збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь.

Сьогодні агресор цілеспрямовано вбиває мирних Українців і спалюють наші поля. Наприклад на Миколаївщині внаслідок російських обстрілів у 2022 році за добу згоріло понад 100 гектарів пшениці, але завдяки професійній роботі рятувальників ДСНС України, вдалося не допустити перекидання вогню ще на 200 гектарів зернових культур (рисунок 1). З моменту початку повномасштабного наступу росії понад 40% території України, які зазнали прямої військової агресії, систематично порушено та забруднено шар ґрунтів нафтопродукти, нерозірвані боєприпаси, мінами та ін. вибуховими предметами. Ще до повномасштабного вторгнення значні ґрунти України були забруднені внаслідок інтенсивного ведення сільськогосподарських робіт. Військові дії ще більше загострюють дану проблему та прискорюють процес деградації ґрунтів. На сьогодні стан ґрунтів важливий для забезпечення продовольчої безпеки зараз і в майбутньому, а також і для екологічної безпеки громадян та адаптації до зміни клімат [1].

Горіння полів зернових культур є вагомим екологічною проблемою, яка спричиняє значне забруднення повітря, втрату родючості



Рис. 1. Горіння полів зернових культур внаслідок обстрілів окупантами рф (фото ГУ ДСНС у Миколаївській області) [1]

та біорізноманіття, пожежну небезпеку й викиди парникових газів, що прискорюють глобальне потепління. Такі практики негативно впливають на довкілля та здоров'я населення, що свідчить про необхідність пошуку і впровадження екологічно безпечних альтернатив [3].

Відмова від спалювання та застосування сучасних агрономічних методів, збирання рослинних залишків, нульовий обробіток ґрунту, сівозмінна і висаджування покривних культур, зможуть значно підвищити екологічну стійкість сільського господарства. Такі заходи сприяють збереженню та відновленню родючості ґрунту, зменшенню викидів в атмосферу, а також підтриманню біорізноманіття в агроекосистемах [2, 4].

Застосування екологічно стійких підходів у сільському господарстві є важливим кроком на шляху до гармонізації взаємодії людини з природним середовищем. Це дає змогу не тільки зберегти природні ресурси, але й оптимізувати витрати на відновлення ґрунтів та підтримку їх продуктивності. Такий перехід також сприяє зміцненню громадського здоров'я та підвищенню якості життя місцевого населення, яке більше не піддаватиметься впливу токсичних викидів, характерних для горіння полів.

З огляду на виклики сучасного світу, пов'язані зі зміною клімату, впровадження сталих аграрних практик має стати пріоритетом не лише на місцевому, а й на глобальному рівні. Державна підтримка, наукові дослідження та просвітницька робота серед аграріїв здатні допомогти у впровадженні таких підходів, а також сприяти підвищенню екологічної свідомості суспільства. Лише об'єднавши зусилля на всіх рівнях, можна ефективно протистояти екологічним та військовим загрозам, зберігаючи ґрунтові ресурси та забезпечуючи стійкий розвиток сільського господарства для майбутніх поколінь [6].

Література

1. Головне управління ДСНС України у Миколаївській області. URL: <https://mk.dsns.gov.ua/>
2. Екологічна геохімія агроландшафтів України: монографія / Єгорова Т. М. та ін. ; за наук. ред. академіка НААН О. І. Фурдичка. Київ : ДІА. 2018. 264 с.
3. Кучерявий В. П. Загальна екологія. Львів : Світ, 2010. 520 с.
4. Панас Р. М. . Ґрунтознавство. Львів : Новий світ-2000, 2012. 371 с.
5. Попович В. В., Гапало А. І. Засоленість постпірогенних ґрунтів Українського Розточчя. *Вісник ЛДУБЖД*, № 22, 2020, С. 12–17. <https://doi.org/10.32447/20784643.22.2020.02>
6. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>

7. Popovych V., Henyk Y., Gapalo A., Bosak P., Popovych N. Specific Activity of Radionuclides in Soils Disturbed by Forest Fires. *Journal of Ecological Engineering*, 23 (6), 2022, 265–270. <https://doi.org/10.12911/22998993/148191>

*Ковальчук П. І., Ковальчук В. П., Нечай О. М.,
Інститут водних проблем і меліорації НААН,
м. Київ, Україна,
water_2019@ukr.net*

ЗНАЧЕННЯ СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ ТА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ПРИ ЗБЕРЕЖЕННІ ВОДНОСТІ БАСЕЙНІВ МАЛИХ РІЧОК

«Золотим запасом» української природи, фондом, у якому зібрані найцінніші природні скарби (ліси і степи, болота і гори, скелі і печери, ріки і моря, заплави і навіть пустеля) є природно-заповідний фонд України [1]. Разом зі Смарагдовою мережею України вони є найкращим шляхом не лише збереження природи та земельного запасу для майбутніх поколінь, а й антропогенно непорушними та майже незмінними, водонакопичувальними та водовідтворюваними територіями.

Смарагдова мережа (Емеральд) – це європейська ініціатива, спрямована на збереження рідкісних, унікальних та зникаючих природних місць, видів рослин і тварин, а також екосистем. Вона є частиною міжнародної програми з охорони природи, до якої залучені не лише країни Європейського Союзу, але й інші держави, такі як Україна.

У 2019 році на засіданні Постійного комітету Бернської конвенції було затверджена сучасну схему Смарагдової мережі України (рисунок 1а). Тоді наша держава була визнана найпрогресивнішою з держав щодо розробки мережі Емеральд, що є важливим іміджевим зрушенням на міжнародній арені [2, 3]. У грудні 2020 року в українському парламенті був зареєстрований проект Закону України «Про території Смарагдової мережі» (№ 4461) [4]. Після ухвалення цього закону охорона природи в нашій державі будуватиметься на європейському рівні.

Смарагдова мережа та чинні заповідні території існують паралельно, гармонійно доповнюючи одне одного. Мережа Емеральд захищає практично всі території держави (різні куточки країни), що становлять реальну цінність для збереження біорізноманіття.

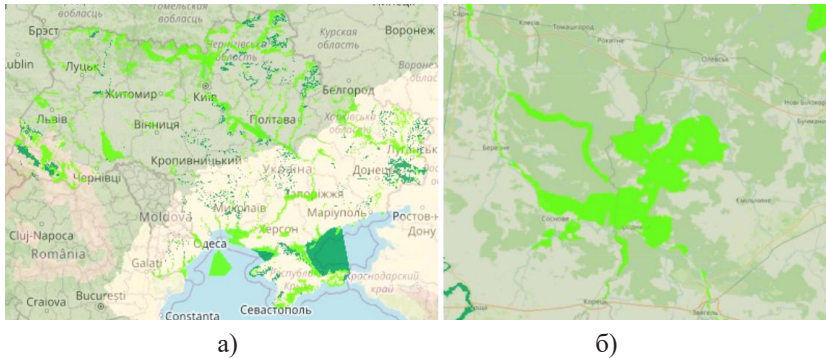


Рис. 1. Смарагдова мережа України: *а)* сучасна схема Смарагдової мережі України [5]; *б)* долини річок Корчик та Случ у межах Рівненської і Житомирської областей, що увійшли до складу Смарагдової мережі

Вода є основою життя і осередком розміщення біоти, а дика флора і фауна є основним індикатором її наявності. Тому збереження цих територій відіграє величезне значення не лише для довкілля, а й для людства – вони є осередком для існування дикої природи та підтримують екологічний баланс водозбірних площ (ліси, водно-болотні угіддя, луки та пасовища, русло річки). Їх захист є ключовим фактором у відтворенні природних ресурсів та зменшенні впливу людини на навколишнє середовище.

На 2016 рік до мережі Емеральд було включено 271 одну територію України (№ 1-271), які отримали додатковий статус міжнародного захисту. 4 грудня 2019 року до числа смарагдових територій було додано 106 нових (№ 272-377) [5]. Серед них є і території, які розташовані на нашій досліджуваній ділянці: долина річки Корчик – 2271,23 га, долина річки Случ у Рівненській та Житомирській областях – 3572,16 га та 7746,09 га відповідно (рисунк 1 б). В народі частину цих територій прозвали «Надслучанською Швейцарією» (регіональний ландшафтний парк «Надслучанський») [6]. Вони увійшли до мережі природоохоронних територій європейського значення з метою збереження рідкісних видів та екосистем.

Річка Корчик бере початок з водно-болотних угідь Хмельниччини, протікає територією Хмельницької та Рівненської областей, є притокою р. Случ. За своїм режимом вона відноситься до східноєвропейського

типу, її живлення відбувається переважно за рахунок атмосферних опадів. Наші дослідження підтверджують беззаперечне національне та європейське екологічне значення долини річки Корчик в умовах зміни клімату [7]. Будучи частиною басейну малої річки, долина, разом з існуючими тут водно-болотними угіддями [7], завдяки їх збереженню та оздоровленню, сприяють стійкості екосистеми, видовому розмаїттю флори і фауни, підвищенню відтворювальної здатності річок і утриманню доброї якості води. І ми маємо зробити усе можливе для створення сприятливих умов для їх життєдіяльності та розвитку.

Русло річки населяють різноманітні рослини і тварини, багато з яких є рідкісними. Серед рослинних угруповань, занесених до «Зеленої книги України», на території Рівненської області є ценози гідрофітів, які потребують охорони [8]. Угруповання формації латаття білого (*Nymphaeeta albae*) та формації глечиків жовтих (*Nupharetta luteae*) підлягають охороні. Іхтіофауна Корчика представлена 21 видом, що складає 8,5% від чисельності видів риб України [9]. У тому числі бичок пісочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), який занесений до Червоної книги. Це прибережна, донна риба, що поширена на поточних ділянках з піщаним ґрунтом.

Необхідно збільшувати кількість природних заказників, заповідників та інших об'єктів природоохоронного фонду, які входять до Смарагдової мережі, з обов'язковим включенням туди водно-болотних угідь, щоб захистити ці важливі екосистеми від руйнування, кліматичного та антропогенного впливу.

Для сталого розвитку малих річок необхідно максимально зберегти природну недоторканість їх водозбірної площі шляхом максимального віднесення природних комплексів чи їх окремих компонентів до територій ПЗФ та Смарагдової мережі України. Тому створення сприятливого середовища для диких екосистем – важлива задача для кожного з нас. Адже природно-заповідний фонд України та Смарагдова мережа виступають не лише як осередки для збереження особливо цінних видів флори та фауни, але й як території для збереження водно-болотних угідь та лісових насаджень, які є основою для відтворення водності басейнів малих річок.

Література

1. Мельничук В. П., Проців Г. П. Настанова з управління басейнами малих річок (методологічний посібник). Львів : СПОЛОМ, 2019. 166 с.
2. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

3. Emerald Network in Ukraine Важлива інформація про впровадження в Україні європейської мережі Emerald (Смарагдової мережі). URL: <http://emerald.net.ua/>
4. Проект Закону про території Смарагдової мережі № 4461 від 04.12.2020. URL: https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=70592
5. Які території отримали «смарагдовий» статус? URL: <https://uncg.org.ua/smarahdovujj-status/>
6. Пасічник І. Надслучанська Швейцарія. Сайт Україна – це ми! URL: <https://we.org.ua/malovnychi-kutochky-ukrayiny/rivenska-oblast/nadsluchanska-shvejtsariya/>
7. Mathematical Modeling Methods of Evolutionary Dynamics of Wetland Ecosystems in a Changing Climate. Kovalchuk, P., Kovalchuk, V., Balykhina, H., Demchuk, O., Nechai, O. International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, 2023. DOI: 10.1109/CSIT61576.2023.10324092
8. Зелена книга України. а заг. ред. Є. П. Дідуха. Київ : Альтер-прес, 2009. 448 с.
9. Клименко М. А., Гроховська Ю. Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем рік басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне : НУВГП, 2005. 194 с.

Ковшакова Т. С., Ковшаков С. О.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕГРАДОВАНИХ ТА МАЛОПРОДУКТИВНИХ ЗЕМЕЛЬ У ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ЧАС

На превеликий жаль через військові дії 1000 га українських земель зазнали бомбардувань, але ще є один небезпечний аспект, який хвилює аграріїв – це хімічне забруднення ґрунтів України. При кожному вибуху снаряду на території полів утворюються хімічне забруднення наслідки вибухової хвилі – це утворення вирв, ущільнене ґрунтового середовища, знищення рослин на території вибуху та загибель ґрунтової фауни. Дані фактори спричиняють зміну гідрологічного режиму та руйнування структури ґрунтів що врешті провокує ерозію ґрунту та призводить до опустелення території. У вибухових пристроях військової зброї використовуються такі хімічні сполуки, які не піддаються біологічному

розкладанню, а через затримання і накопичення в ґрунтово-поглинальному комплексі вони можуть призвести до деградації ґрунтового середовища та поверхневих вод. Тому сьогодні вже час замислитися над післявоєнним відновленням деградованих ґрунтів шляхом застосування рослин фітомеліорантів [2].

Ще до повномасштабного вторгнення з земельного фонду Херсонської області виділяли відсотки малопродуктивних та деградованих земель, що станом на 01.01.2022 складала приблизно 70 тис. га (3 % від загальної площі території). Для покращення та охорони малопродуктивних і деградованих земель рекомендується вивести їх з обробітку. Також не використовувати землі, які схильні до деградації, а саме схилі землі, засолені, заболочені, солонцюваті, кам'яністі.

Опрацювавши літературні джерела за даною темою було виявлено, що розораність земель Херсонської області складає 62,3 % та розораність сільськогосподарських угідь – 80 %. Це свідчить про те, що територія є екологічно нестійкою. Через таке активне оброблювання земель вони втрачали свою родючість і відбуваються процеси деградації. На території області присутнє порушення співвідношення у структурі сільськогосподарських земель. Це також впливає на стійкість земель до деградаційних процесів. Все через те, що в області відбувається екстенсивне сільське господарство. В даному випадку найдоцільнішим є на непридатних землях ріллі створити заповідні ділянки, пасовища та сіножаті, а на схилітих землях створити лісонасадження, що дасть позитивний внесок в боротьбі з ерозією [4]. Для отримання екологічно збалансованої території пропонується вивести з ріллі та перелогів 23,12 % земель, а саме 770,22 тис. га. За рахунок вилучених земель збільшити площу сіножатей і пасовищ на 17,92 %, щоб забезпечити гранично допустимі екологічні параметри, а саме на 596,99 тис. га.

У післявоєнний період слід особливу увагу приділити повному розмінуванню та відтворенню ґрунтового середовища від військових дій. Необхідним в територіальних громадах буде створення в кожному районі комісії з нагляду за якісним станом ґрунтів. Таким чином вдасться на ранніх стадіях виявити процеси деградації та погіршення стану земель. Разом зі створенням комісії створити систему штрафів за нераціональне використання земель. Таким чином при виявленні погіршення стану земель через неправильне використання землі, нехтування її охоронні та створенню системи сівозмін стягувати штрафи з землевласників та землекористувачів. Тим самим поповнювати

бюджет для подальшої реалізації політики з охорони та покращення малопродуктивних та деградованих земель [1].

Для землекористувачів слід створити систему компенсацій з боку держави, завдяки якій вони зможуть проводити заходи щодо покращення та відтворення родючості ґрунтів. Передусім необхідно зробити обов'язковим складання проектів землеустрою та створення сівозмін в господарствах. Це теж поставити під обов'язковий контроль комісії, яка буде проводити нагляд правильного чергування культур, перевірку оптимальних розмірів полів, розташування їх за ґрунтовими відмінами, так як кожна відміна має свої властивості і тому є необхідність створення індивідуального підходу [3].

Найдоцільнішим в даному випадку є на непридатних землях рілля створити заповідні ділянки, пасовища та сіножаті, а на силових створити лісонасадження. Також для покращення деградованих та малопродуктивних земель необхідно створити державою належне фінансування. Для нагляду за якісним станом ґрунтів необхідно в кожному районі створити комісію. Завдяки цьому можна буде на ранніх стадіях виявити процеси деградації та погіршення стану земель. Разом з цим створити систему штрафів за нераціональне використання земель. Таким чином при виявленні комісією погіршення стану земель через неправильне використання стягуватимуться штрафи, тим самим буде поповнюватися бюджет для подальшої реалізації політики з охорони та покращення малопродуктивних та деградованих земель. Також для землекористувачів створити систему компенсацій з боку держави, завдяки якій вони зможуть проводити заходи щодо покращення та відтворення родючості ґрунтів.

Необхідним є зобов'язати користувачів та власників земельних ділянок створювати проекти землеустрою та сівозмін в господарстві. Повністю контролювати виконання цих умов, проводити нагляд правильного чергування культур, перевірку оптимальних розмірів полів, розташування їх за ґрунтовими відмінами, так як кожна відміна має свої властивості і тому є необхідність створення індивідуального підходу.

Запровадити нові методи обробітку ґрунту є одною із важливіших задач. Одним із таких методів є безплужний обробіток з розпушуванням верхнього шару. Такий обробіток дозволяє розпушувати ґрунт без перевернення шарів, що не руйнує структуру ґрунту [4].

Отже, важливим питанням на сьогодні в Україні є повоєнне відновлення пошкоджених земель, відтворення ґрунтового покриву і його середовища та проблема раціонального використання земельних

ресурсів. Для раціонального використання земель сільського господарства, українським землекористувачам треба дотримуватися технології вирощування культур сільського господарства, які спрямовані на підвищення якісних характеристик ґрунту, його родючості та в кінцевому підсумку отримувати великі врожаї. Стратегія раціонального користування землею базується на тому, що кожне сільськогосподарське виробництво повинно дбайливо використовувати земельні ресурси і дотримуватись всіх вимог, таких як внутрігосподарського землеустрою, цільового використання земельних ділянок, забезпечувати екологічну збалансованість та охороняти землі.

Література

1. Алмашова В. С., Семен О. Т., Онищенко С. О. Агроекологічне обґрунтування вирощування гороху овочевого із застосуванням біологічного стимулятора росту ризоторфін. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. м. Умань 2020. С. 3–6.
2. Лихочвор В. В., Петриненко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2016. 730 с.
3. Кошитко П. В., Єщенко В. О., Косогриз П. Г. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Дія, 2019. 288 с.
4. Чорна Н. П. Продовольча безпека України як імператив самозабезпечуваного розвитку. *Агросвіт*. 2015. № 15. С. 98.

Козлов В. В., Бойко П. М.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
boiko_p@ksaeu.kherson.ua*

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОХОРОНИ ЕКОСИСТЕМ ХЕРСОНЬСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

На сучасному етапі розвитку людства та все зростаючого його пресингу на навколишнє середовище питання охорони природи постає одним з першочергових. Заповідна справа є однією з найголовніших ланок охорони та раціонального використання природних ресурсів. Головною метою створення об'єктів природно-заповідного фонду є збереження в недоторканному стані еталонних природних екосистем, які ще не зазнали руйнівного впливу антропогенного екологічного фактору.

Територія Херсонської області загалом, та її Херсонського району, зокрема, є однією з найбільш антропогенно перетворених ділянок в Європі.

Окремим потужним негативним екологічним фактором сучасності є повномасштабне вторгнення ворожих військ та, як наслідок, багатогранні екологічні проблеми, а саме – порушення ґрунтів, знищення природних екосистем, шумове забруднення від вибухів, мінування територій, знищення природно-заповідних об'єктів та багато іншого.

Ступінь заповідності території області є нижчим за будь-які міжнародно прийняті стандарти. Мережа об'єктів природно-заповідного фонду тут не може забезпечити повну репрезентативність історичних природних екосистем, особливо зональних – степових. Вже існуючі об'єкти ПЗФ Херсонського району часто реально знаходяться не в такому стані, який закладений в документах про їх створення. Тому дослідження даного питання з цілями виявлення сучасного стану об'єктів ПЗФ Херсонського району та пропозицій щодо його покращення є на сучасному етапі актуальною проблемою пошуку дослідників-екологів.

Було проведено повне дослідження сучасного екологічного стану об'єктів ПЗФ Херсонського району Херсонської області. Під час них нами виявлено, що загальний стан об'єктів ПЗФ є середньо задовільний, з багатьма екологічними проблемами. Серед них переважають – вплив військових дій, недостатність заповідних площ, аграрний пресинг, рекреаційне навантаження, видобуток корисних копалин, рекреаційне навантаження та ін.

Було запропоновано розширити мережу об'єктів ПЗФ Херсонського району за рахунок створення трьох заказників місцевого значення, а саме – Антонівського, Микільсько-Токарівського та Тягинського.

На території об'єктів ПЗФ Херсонського району було виявлено 26 видів рідкісних рослин. З них до Світового Червоного списку МСОП занесені 3 види, до Європейського Червоного списку 2 види, до Червоної книги України 12 видів, до Червоного списку Херсонської області 9 видів.

На досліджуваній території виявлено 82 рідкісні види тварин. З них до Світового Червоного списку МСОП занесено 2 види, до Європейського Червоного списку 15 видів, до Червоної книги України 45 видів, до Червоного списку Херсонської області 20 видів.

На території об'єктів ПЗФ Херсонського району виявлено 14 раритетних синтаксонів, а саме: степових рослинних угруповань – 4, болотних – 2, водних – 8.

Література

1. Бойко М. Ф., Подгайний М. М. Червоний список Херсонської області. Херсон : Терра, 2002. 27 с.
2. Бойко П. М., Холодняк П. А. Характеристика фітокомпоненти національного природного парку «Білобережжя Святослава». *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку* : матеріали п'ятої Міжнародної науково-практичної конференції, збірник матеріалів (27–28 жовтня 2022, Херсон – Кропивницький, Україна).
3. Дяченко А. А., Бойко П. М., Бойко Т. О. Оцінка сучасного антропогенного впливу на штучні ліси Херсонщини. *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства (17 листопада 2021 р., м. Херсон). 2021. С. 269–271.
4. Цеховлес Д. М., Бойко П. М. Аналіз раритетного біорізноманіття національного природного парку «Нижньодніпровський». *Сучасна наука: стан та перспективи розвитку* : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених з нагоди Дня працівника сільського господарства (17 листопада 2021 р., м. Херсон). 2021. С. 290–292.

*Корчмлюк М. В., Косило Л. С., Савчук Б. Б.,
Карпатський національний природний парк,
м. Яремче, Івано-Франківська обл., Україна,
martakor@yahoo.com*

ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНОГО ЗНАЧЕННЯ ВОДНО-БОЛОТНОГО УГІДДЯ «ВИТОКИ РІКИ ПРУТ»

У фокусі даного дослідження – водно-болотне угіддя (ВБУ) міжнародного значення «Витоки ріки Прут», яке охоплює верхню частину басейну Пруту у межах Карпатського національного природного парку (КНПП).

Відповідно до Рамсарської конвенції, ВБУ є ресурсом, який має велике економічне, культурне, наукове та рекреаційне значення, і втрата яких була би непоправною. ВБУ та пов'язані з ними екосистемні послуги можуть здійснювати вплив на місцевому, регіональному та глобальному рівнях. Саме тому ВБУ мають міжнародне значення і охороняються Рамсарською Конвенцією, підписаною в Ірані в м. Рамсар у 1971 р. Зараз мета Конвенції звучить як “wetland wise use”, тобто, розумне використання ВБУ, що враховує всі аспекти їх збереження та збалансованого використання [1].

Свій статус як ВБУ міжнародного значення, «Витоки ріки Прут» отримало у 2019 р. З тих пір перед адміністрацією КНПП та науковцями постало завдання більш детального вивчення території з акцентом на її цінність для природи та людини.

Верхів'я Пруту – рідкісне природне водно-болотне угіддя Східно-Карпатського біогеографічного регіону, яке розташоване на північно-східних схилах Черногірського хребта на висотах від 920 до 2061 м над рівнем моря. Загальна площа – 4935,44 га. Територія представлена сукупністю альпійських вологих лук, торфовищ, струмків, річок, прибережних зон, післяльодовикових озер та старовікових лісів. Середня густина гідрографічної мережі складає 2,5–3,5 км/км². Тут, на схилі найвищої вершини Українських Карпат, бере свій початок головна водна артерія КНПП – ріка Прут, утворюючи у верхів'ї каскад мальовничих водоспадів [2]. Цікавим водним об'єктом на території ВБУ є високогірне озеро льодовикового походження – Несамовите.

Для ідентифікації основних соціально-екологічних послуг водно-болотної екосистеми було створено робочу групу науковців різного профілю, які у 2022–2023 роках здійснили цілий ряд польових досліджень з подальшою швидкою оцінкою визначених послуг за допомогою інструменту RAWES (Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services) [3]. Швидка оцінка екосистемних послуг була описана в Резолюції XIII.17, прийнятій на 13-й зустрічі Конференції Сторін Рамсарської Конвенції з ВБУ у жовтні 2018 року, як приклад економного, ефективного та прагматичного підходу до оцінки корисних функцій, які надають ці унікальні екосистеми. Для досягнення розумного використання ВБУ та їх сталого функціонування управлінці повинні визнавати масштабну цінність ВБУ та впроваджувати плани їх збереження та підтримки основних функцій.

Результати досліджень підтверджують особливу значущість території в контексті визначених RAWES екосистемних послуг у чотирьох категоріях: послуги забезпечення, регулювання, рекреаційно-культурні послуги та послуги підтримки [4]. Особливо важливими є регулюючі послуги, які допомагають підтримувати сприятливі екологічні умови для людського суспільства, серед них: пом'якшення глобальних змін клімату, регулювання небезпеки повеней та ерозії.

Послуги забезпечення є ключовими для населення нижче за течією ріки Прут, яке споживає чисту питну воду. Не менш важливою послугою є забезпечення генетичними ресурсами. Водночас, ці функції переплітаються з функціями підтримки. Так, територія ВБУ є багатою

на флору і фауну, в тому числі налічує 45 ендемічних видів. Біорізноманіття ВБУ має вирішальне значення для збереження біотопів та екологічних угруповань. На відносно невеликій території зростає близько 700 видів вищих судинних рослин, понад 137 видів хребетних (12 видів земноводних і плазунів, 85 видів птахів, 40 видів ссавців). Це – місцезростання для 35 вразливих та зникаючих видів, занесених до Червоної книги України (2009), які є життєво важливими компонентами біологічного різноманіття високогір'я Карпат. Окрім того, ВБУ підтримує 6 видів рослин і 17 видів тварин Червоного списку МСОП. Також тут було зафіксовано 3 види, занесені до Додатку II Бернської конвенції та 12 біотопів, включених до резолюції 4 Бернської конвенції. Ліси ВБУ забезпечують підтримку таких ключових екосистемних послуг, як ґрунтоутворення, захист ґрунту від ерозії, первинна продуктивність, основні біохімічні процеси (кругообіг поживних речовин, фотосинтез) і підтримка мікрокліматичної стабільності [2].

Рекреаційно-культурні екосистемні послуги також відіграють вирішальну роль у збагаченні людського суспільства. ВБУ розташоване в межах ареалу гуцульської етнографічної групи українців, що до сьогодні сприяє духовному та культурному збагаченню та добробуту людини за рахунок естетичного спілкування з природою та позитивних емоцій. Територія характеризується унікальним ландшафтом з великим різноманіттям гірських форм рельєфу, що сформувалися під тривалим впливом геологічних епох. Сприятливі кліматичні умови та збережені природні ландшафти перетворили водно-болотне угіддя на дуже популярне та найбільш відвідуване місце в Українських Карпатах. Оспівані в піснях, описані в легендах, поезії та прозі, намальовані на полотнах митців, гора Говерла, ріка Прут та озеро Несамовите стали невід'ємною частиною рекреаційно-культурного та духовного надбання як місцевого населення, так і відвідувачів КНПП.

Результати дослідження доводять, що ВБУ «Верхів'я річки Прут», як об'єкт міжнародного значення, відповідає всім категоріям екосистемних послуг, що підтримують його екологічну стійкість та відіграють значну соціально-екологічну роль для суспільства. Завдяки своїй привабливості для відвідувачів, туристична інфраструктура тут постійно розширюється. Це вимагає відповідного менеджменту території з фокусом на «розумне використання», як того вимагає Рамсарська конвенція.

В умовах сьогодення, коли роль природних та антропогенних змін зростає, виникає нагальна необхідність розробки та впровадження чітких заходів, направлених на збереження ВБУ і раціональне їх використання [5].

Щодо інструменту RAWES, то слід зазначити, що він є дуже гнучким і може вирішити багатовимірні завдання для менеджерів ВБУ, такі як визначення інтересів місцевих громад щодо засобів до існування, визначення потенційних загроз екосистемам ВБУ, а також розуміння соціальних переваг, які надають ці цінні в еколого-соціальному значенні території.

Література

1. Марта Корчемлюк, Олександр Киселюк, Руслан Кравчинський, Оксана Тимчук, Роман Лазарович (2023). *Екосистемні послуги водно-болотних угідь міжнародного значення Карпатського національного природного парку* / Pro public bono / Для загального добра: на пошану д.і.н., професора Володимира Клапчука і з нагоди його 60-річчя : колективна монографія. Упор. Л. В. Польова, І. Я. Мендела, О. В. Поздняков. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ: Фоліант. 320 с.
2. Danylyk I., Prots B. (2019) *Prut River Headwaters. Ukraine: Ramsar Information Sheet* [Online], Ramsar Sites Information Service, Institute of Ecology of the Carpathians of National Academy of Sciences of Ukraine, State Museum of Natural History, Carpathians of National Academy of Sciences of Ukraine and NGO. URL: <https://rsis.ramsar.org/ris/2395>.
3. RRC-EA (2020) Rapid Assessment of Wetland Ecosystem Services: A Practitioners' Guide. Ramsar Regional Center – East Asia, Suncheon, Republic of Korea. URL: http://rrcea.org/wp-content/uploads/RAWES_Practitioners_Guide.pdf?ckattempt=1
4. Korchemlyuk, M. (2023). Application of the Rapid Assessment of the Ecosystem Services Tool for the Wetland “Prut River Headwaters” in the Carpathian National Nature Park (Ukraine). *Ecological Safety and Balanced Use of Resources*, (2 (26), 91–100. URL: [https://doi.org/10.31471/2415-3184-2022-2_\(26\)-91-100](https://doi.org/10.31471/2415-3184-2022-2_(26)-91-100).
5. Методичні рекомендації з організації інвентаризації, оцінки, моніторингу водно-болотного угіддя міжнародного значення та складання інформаційного опису. Б. Г. Александров та ін. Мелітополь, 2018. 227 с.

Краснопірка В. А., Дерев'яченко О. П., Акулов О. Ю.,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
м. Харків, Україна,
krasnopirko@gmail.com

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ БОРОТЬБИ ЗІ СКЛЕРОТИНІОЗОМ В УМОВАХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

Склеротиніоз – це небезпечне захворювання рослин, спричинене сумчастим грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Патоген уражує значну кількість дводольних рослин зокрема сою, соняшник та ріпак. Збудник хвороби має дві форми зараження: підземну та надземну [1]. Захворювання є особливо поширеним у західних регіонах України та в окремі роки може набувати масштабу епіфітотії. У 2022 році було зафіксовано масовий розвиток кошикової гнилі соняшнику, у 2023 році – спалахи підземного склеротиніозу на озимому ріпаку, у 2024 році – значне поширення надземної форми склеротиніозу сої.

Основним джерелом поновлення хвороби слугують склероції – структури спокою гриба, які формуються в тканинах уражених рослин і можуть зберігатися в ґрунті протягом багатьох років. Відсутність вузької спеціалізації патогена до певного виду рослин і його здатність тривалий час виживати в ґрунті робить контроль захворювання складним завданням [1, 3].

Залежно від глибини, на якій знаходяться склероції *S. sclerotiorum*, їх роль у патогенезі може значно відрізнятись. Склероції, розташовані на глибині понад 5 см, під впливом корневих виділень рослин проростають міцелієм і інфікують підземні органи. Ті склероції, що знаходяться на або поблизу поверхні ґрунту, за умов високої вологості і помірної температури проростають плодовими тілами – апотеціями, у яких утворюються статеві спори – аскоспори. Аскоспори легко поширюються вітром, спричиняючи надземне зараження рослин [1, 3].

На тлі насичення сівозмін дводольними культурами і ледь не щорічного прояву склеротиніозу, в західних регіонах України сформувався значний «банк склероцій» збудника. За таких умов контроль хвороби, особливо її підземної форми, є дуже ускладнений.

На тривалість виживання склероцій в ґрунті впливає багато різноманітних факторів. Дослідження показують, що склероції, які знаходяться на глибині понад 5 см, можуть зберігати життєздатність протягом

багатьох років, перебуваючи в стані спокою. Водночас, на поверхні ґрунту вони зазвичай проростають і втрачають життєздатність протягом 1–3 років. У зв'язку з цим на полях, що були уражені склеротиніозом не рекомендується оранка.

На виживання склероціїв *S. sclerotiorum* також значною мірою впливає активність ґрунтової мікробіоти. Деякі види грибів демонструють антагоністичні або навіть паразитичні властивості по відношенню до склеротинії, що робить біопрепарати перспективним засобом для елімінації патогенного іноккулюму.

Польова ефективність біопрепаратів, на жаль, часто не виправдовує очікувань. Реклама цих продуктів зазвичай базується на маркетингових обіцянках, а не на науково підтверджених даних, отриманих у результаті експериментів, проведених з дотриманням суворих методологічних вимог. Зважаючи на це, у 2023–2024 роках ми виконали серію лабораторних, вегетаційних та польових дослідів для оцінки біологічної ефективності багатьох вітчизняних біопрепаратів у боротьбі зі склеротиніозом.

Біопрепарати для контролю склеротиніозу часто містять різні мікроорганізми, зокрема види роду *Trichoderma* та гриб *Paraphaeosphaeria minitans* (раніше відомий як *Coniothyrium minitans*). В Україні вони часто реалізуються не як монопрепарати, а у формі складних багатокомпонентних сумішей, що поєднують грибні та бактеріальні компоненти.

У лабораторних умовах, використовуючи метод розведень, ми намагалися виділити чисті культури *P. minitans* з комерційних препаратів для підтвердження життєздатності гриба та заявленого титру. Однак слід зазначити, що, незважаючи на мікроскопічне виявлення спор цього гриба, виділення його чистих культур зі складу препарату виявилось надзвичайно складним завданням. Інші компоненти біопрепаратів демонструють потужні антагоністичні властивості стосовно *P. minitans* і сильно обмежують його розвиток. Отже, використання сумішей, що поєднують *Trichoderma*, бактерії та «коніотіріум» в одному препараті, на нашу думку, виглядає не достатньо обґрунтованим.

В іншому експерименті концентровану суспензію спор *P. minitans* наносили безпосередньо на поверхню склероціїв *S. sclerotiorum*, після чого інкубували їх у вологій камері за температури +25 °С. На жаль, у таких умовах обіцяного руйнування склероціїв патогену не спостерігалось. Одержані результати частково збігаються з висновками інших дослідників, узагальненими у монографії “Fungi as Biocontrol Agents” [2].

У лабораторних умовах ми також застосували метод парних культур для дослідження взаємодії різних ізолятів *Trichoderma spp.*, виділених з комерційних біопрепаратів, із культурами фітопатогенних грибів. Виявлено виражений антагонізм між культурами, однак власне паразитизму триходерми на міцелії склеротинії не спостерігалось. Кожен вид грибів займав свою частину простору чашки Петрі, що здебільшого визначалося швидкістю росту їх колоній на поживному середовищі певного складу. Після контакту між культурами утворювалася вузька розмежувальна зона. При цьому склеротинія починала формувати склероції, а триходерма не демонструвала здатності до розвитку на поверхні колоній склеротинії. Ці відносини можна класифікувати як конкурентні, але не можна вважати мікопаразитизмом.

У вегетаційних дослідах ми перевіряли життєздатність склероціїв патогена в горщиках із ґрунтом, які з травня по вересень перебували в польових умовах (прикопані серед посіву сої). Комерційні біопрепарати наносили безпосередньо на поверхню склероціїв, після чого останні вносили у ґрунт на глибину 5 см та підсівали насіння сої. У кожен горщик об'ємом 5 л закладали 20 великих склероціїв гриба, зібраних минулого сезону з уражених кошиків соняшника. Незважаючи на потужне інфекційне навантаження, рослини сої не були уражені склеротиніозом навіть у контрольному варіанті, а склероції патогена зберегли свою життєздатність. Це було підтверджено шляхом висіву центральної частини склероціїв, відкопаних після завершення вегетації сої, на поживне середовище.

Польовий дослід був закладений в посіві озимого ріпаку, який в попередньому сезоні зазнав значного ураження *S. sclerotiorum* і мав високий рівень інфекційного навантаження. На цьому полі восени було застосовано вісім різних біопрепаратів, після чого повторно посіяли озимий ріпак. Після збору врожаю на частинах стебел, які залишилися після комбайнування, проводили облік ураженості рослин фомозом та підземним склеротиніозом.

Результати дослідження показали, що у контрольному варіанті рівень ураженості фомозом склав 28,7%, тоді як у варіантах з біопрепаратами він коливався від 5,2% до 16,3%. Вплив біопрепаратів на розвиток склеротиніозу був менш вираженим: у контрольному варіанті ураженість становила 13,3%, а у варіантах із застосуванням біопрепаратів – від 7,5% до 11,5%. Варто зазначити, що складні багатоконпонентні препарати показали гірші результати порівняно з монопродуктами, до складу яких входила лише триходерма. Цей дослід також

продемонстрував, що ефективність біопрепаратів у контролі хвороб, що передаються з рослинними рештками є вищим ніж тих, що зберігаються у ґрунті.

Отримані результати свідчать, що не варто очікувати миттєвого та повного знищення патогенів за допомогою біопрепаратів. Багато біопродуктів, що продаються на ринку України, не демонструють заявленого рівня ефективності. Без сумніву, біопрепарати повинні займати важливе місце в інтегрованій системі захисту рослин від хвороб, проте їх асортимент і методи використання потребують додаткових незалежних і неупереджених досліджень.

Література

1. Abawi G. S., Grogan R. G. (1979). Epidemiology of diseases caused by *Sclerotinia* species. *Phytopathology*. № 69 (8). P. 899–904.
2. Butt I. M., Jackson C. W., Magan, N. (Eds.). (2001). *Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential*. CABI Publishing. 384 p.
3. Willbur J., McCaghey M., Kabbage M., Smith D. L. (2019). An overview of the *Sclerotinia sclerotiorum* pathosystem in soybean: impact, fungal biology, and current management strategies. *Tropical Plant Pathology*. № 44. P. 3–11.

Лукан І. В.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
p-boiko@ukr.net*

РОЛЬ ПРИВАТНИХ ДЕКОРАТИВНИХ РОЗСАДНИКІВ В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Розсадники є важливим елементом успіху багатьох заходів розвитку лісового господарства та сільського господарства. Основною метою розсадника є виробництво популярного адаптованого районованого посадкового матеріалу, тобто матеріалу, який відповідає вимогам чинних стандартів та вимог споживача. Саджанці є основою для державного та приватного озеленення селітебних територій як в Україні так і у Світі.

Оскільки природне поновлення може задовольнити лише частину попиту, актуально мати велику кількість високоякісного посадкового матеріалу в різних типах розсадників. Природне відновлення є досить повільним процесом, але його можна прискорити шляхом штучного відновлення.

Важливу роль в успішному лісовідновленні, декоративному міському та приватному садівництві відіграють розсадники, більшість з яких в Україні зараз є приватними. Розвиток розсадництва сприяє задоволенню попиту у виробництві садивного матеріалу та контролю його якості.

У приватних зелених господарствах півдня України вирощуються рослини відділів Покритонасінні та Голонасінні, які:

- користуються найбільшим попитом серед населення (є «модними»);
- адаптовані до жорстких агрокліматичних умов півдня України, тобто є районованими;
- в ринкових умовах конкуренції виробників, мають відносно невелику вартість, яка адекватно корелює з собівартістю.

З відділу Голонасінні найчастіше вирощуються представники більш як 200 форм 50 видів. З відділу Покритонасінні вирощуються представники 130 видів. Видове різноманіття Голонасінних представлено також широким розмаїттям сортів, форм та рідвидів.

Переважає більшість рослин вирощується у відкритому ґрунті. Переважна кількість полів сівозмін зайнята видовим та сортовим різноманіттям родів *Juniperus*, *Picea*, *Thuja*, *Pinus*, *Buxus*. Сортове різноманіття відповідає основним потребам ринку озеленення. Серед асортименту переважають вічнозелені рослини, які користуються найбільшим попитом. Вирощуються рослини шаровидної форми (*Thuja occidentalis* L. 'Globosa', *Thuja occidentalis* L. 'Danica', *Picea canadensis* 'Conica'), колонovidної форми (*Thuja occidentalis* L. 'Columna', *Thuja occidentalis* L. 'Smaragd', *Juniperus communis* L. 'Columna') та стелюхи *Thuja occidentalis* L. 'Teddy', *Juniperus horizontalis* 'Arkadia', 'Tamariscifolia', 'Pfitzeriana', 'Cupressifolia', 'Kompakta'). За кольором хвої відрізняються рослини з яскраво зеленою хвоєю (*Thuja occidentalis* L. 'Smaragd', *Thuja occidentalis* L. 'Woodvardi'), золотистою хвоєю (*Thuja occidentalis* L. 'Aureospicata'), та голубою хвоєю (*Picea pungens* Engelm. 'Glauca', *Juniperus sabina* L. 'Blue Chip', *Juniperus sabina* 'Bloe denube').

На території розсадників вирощуються декоративноквітучі кущі: вейгела квітуча (*Weigella florida*), жимолость капелюшна (*Lonicera pileata*), калина звичайна (*Viburnum opulus*), півонія деревовидна (*Paeonia suffruticosa*), спірея верболиста (*Spiraea salicifolia*), спірея макрофіла (*Spiraea japonica* 'Macrophylla'), багатьох форм та сортів барбарису Тунберга тощо.

Вирощуються декоративні листопадні дерева Гінґко дволопатева (*Ginkgo biloba*), липа крупнолиста (*Tilia platyphyllos*), софора японська (*Sophora japonica*), катальпа чудова (*Catalpa speciosa*), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia*), верба хакуро нішикі, сакура тощо.

В розсадниках найчастіше є відділи контейнерної культури. Адже приживання рослин на постійних місцезростаннях рослин зі сформованою кореневою системою, дають кращі результати, ніж рослини з відкритою кореневою системою.

Література

1. Бойко Т., Дементьева О., Бойко П. Фітомеліоративні функції зелених насаджень як фактор сталого розвитку Херсонської області. *Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії* : матеріали XII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, збірник наукових праць. Переяслав Хмельницький, 2019 р. С. 17–18.
2. Бойко Т. О., Бойко П. М., Плугатар Ю. В. Екологічне лісознавство: навчальний посібник. Друге видання доповнене і перероблене. Херсон : Олді-плюс, 2019. 268 с.
3. Бойко Т. О., Грищенко В. А., Корінь І. В., Лаханська Д. В. Особливості підбору рослин для міжквартального озеленення у містах півдня України. Theoretical and practical scientific achievements: research and results of their implementation: collection of scientific papers “SCIENTIA” with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 1), September 3, 2021. Pisa, Italian Republic: European Scientific Platform. 55–57.
4. Бойко Т. О., Бойко П. М., Дворна А. В. Пропозиції щодо оновлення основного асортименту деревних рослин парків та скверів міста Херсона. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 120. С. 306–312.
5. Бойко Т. О., Омелянова В. Ю., Дворна А. В. Еколого-біологічна характеристика деревних порід для створення рекреаційної зони в смт Каланчак (Херсонська область). *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 112. С. 262–266.
6. Маурер В. М., Пінчук А. П., Бобошко-Бардін І. М., Косенко Ю. І. Декоративне розсадництво: підручник. 2-ге видання, стереотипне. Київ : Проф-Книга, 2019. 296 с.
7. Роговський С. В. Декоративне розсадництво і насінництво : навчальний посібник. Біла Церква : БНАУ, 2014. 176 с.
8. Робочий зошит для виконання практичних та лабораторних робіт з дисципліни «Декоративні розсадники». Укладачі: Бойко Т. О., Дементьева О. І., Семенюк С. К., Котовська Ю. С., Лаврись В. Ю., Дворна А. В. Херсон : ХДАЕУ, 2022. 94 с.
9. Boiko T., O. Dementieva, V. Omelianova, L. Strelchuk. Ornamental woody plants assortment expansion in landscaping the cities of southern Ukraine. 20-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM, 2020.
10. Boiko T., Melnyk R., Kovalevskiy S., Boiko L., Boiko P. Ecological and biological characteristics of shrubs in the urban ecosystems of Kherson (Ukraine). 20-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM, 2020.

*Мадані М. М.,
Одеський національний технологічний
університет, м. Одеса, Україна*

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Досягнення необхідних якісних характеристик харчової продукції – необхідна умова забезпечення її продовольчої безпеки. Таким чином, продовольча безпека безпосередньо залежить від якості роботи холодильних установок на підприємствах харчової промисловості відповідного профілю.

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості такі, що необхідне не тільки забезпечення безпеки харчової продукції. Велика увага приділяється питанням екологічної безпеки всього виробництва, а також впровадженню енергозберігаючих та ресурсозберігаючих технологій, безвідходних технологій з використанням вторинної переробки сировини. Технології екологічно безпечних ресурсозберігаючих виробництв та переробки сільськогосподарської сировини та продуктів харчування – критичні технології в Україні, які мають першорядну важливість для розвитку підприємств харчової промисловості. Ці пріоритети поширюються і на низькотемпературні технології, а також на технічні засоби одержання холоду. У цьому світлі присутність холодильних установок впливає на безпеку, енергетичну та економічну ефективність, а також екологічну безпеку підприємств харчової промисловості загалом.

Таким чином, важливий вибір способу охолодження та засобів для його здійснення. При цьому все визначається технологічними вимогами, режимами та параметрами роботи обладнання. Найбільш поширений машинний спосіб охолодження, так як він достатньо універсальний, що дозволяє впроваджувати його стосовно різних умов і режимів роботи технологічного обладнання.

Велику популярність на сьогоднішній день мають фреонові холодильні машини. Їх використовують не лише у роздрібних торговельних мережах, а й на харчових переробних підприємствах. Однак це не єдиний шлях розвитку холодильної промисловості. Не менш відомий напрямок – застосування аміачних холодильних установок, що працюють і зараз. Історично склалося так, що перехід на фреонові машини

дещо загальмував розвиток аміачних холодильних установок, які мають низку переваг перед фреоновими холодильними машинами.

Насамперед, це порівняно висока ефективність роботи аміачних холодильних установок за рахунок кращих термодинамічних властивостей аміаку порівняно з фреонами. Але не менш важливий фактор полягає в тому, що аміак має хороші показники в частині його екологічної безпеки для навколишнього середовища. Відомо, що аміак – речовина природного походження, тобто компоненти, що входять до його складу, нешкідливі для навколишнього середовища. Однак, це не єдина перевага аміаку щодо його екологічної безпеки.

Сьогодні світова спільнота стурбована впливом людської діяльності на навколишнє середовище. Про це свідчать посилення законодавства щодо екологічної безпеки, у тому числі й харчової промисловості. Сьогодні до підприємств висувуються різні вимоги, мета яких – запобігти виникненню екологічних катастроф. Так формується система менеджменту якості, яка передбачає наскрізний контроль на всіх етапах технологічного ланцюга – від отримання сировини до кінцевої готової продукції, що постачається споживачеві.

Робочі речовини холодильних машин також роблять свій внесок у формування екологічної обстановки на нашій планеті. Різні фторвуглеці (R-11, R-12, R-502 тощо), а також гідрогеновмістні фреони (R-22) надають руйнівну дію на озоновий шар. Крім того, незаперечна їх участь у створенні ефекту «глобального потепління», оскільки ці речовини належать до «парникових» газів. Аміак не має озоноруйнівної активності і не є «парниковим» газом, чого не можна сказати про діоксид вуглецю, один з альтернативних холодоагентів.

З точки зору енергетичної ефективності та екологічної безпеки, аміак привабливий як робоча речовина холодильних машин. Існуючі підприємства харчової промисловості – досить великі промислові об'єкти, з великою потребою у холодильних машинах. Як правило, і це явно простежується на прикладі існуючих аміачних установок, вдаються до створення централізованих холодильних систем, що мають велику холодопродуктивність, які працюють за різних умов, у широкому діапазоні робочих параметрів. Такий підхід дозволяє не тільки систематизувати роботу всієї холодильної системи та зав'язати її з системою управління всього технологічного ланцюга, а й отримати найбільшу віддачу від продуктивності аміачних холодильних машин за рахунок високої об'ємної холодопродуктивності та високої теплоти випаровування аміаку.

Однак існує низка проблем в експлуатації аміачних холодильних установок, пов'язаних з їхньою техногенною безпекою. Аміак – це горюча та вибухонебезпечна речовина, що обумовлює необхідність контролю за забезпеченням техногенної безпеки на всіх об'єктах, де використовуються аміачні холодильні установки. Також відомо, що аміак здатний викликати незворотні зміни у харчових продуктах, але тільки за їх тривалого контакту. При короткочасному контакті аміак, поглинений харчовими продуктами, легко випаровується на відкритому повітрі, не суттєво впливаючи на показники якості та безпеки харчової продукції. Таким чином, аварії на підприємствах харчової промисловості, пов'язані з витоком аміаку та його безпосереднім попаданням у контур технологічної обробки харчових продуктів, негативно впливають на показники продовольчої безпеки.

Один із шляхів усунення зазначених недоліків аміачних холодильних установок – використання систем холодопостачання з проміжним холодоносієм, які дозволяють виключити можливість безпосереднього контакту аміаку з харчовими продуктами. Цей напрямок розвитку холодильних систем доцільно застосовувати у тих виробництвах, де висуваються високі вимоги до чистоти продукту, наприклад, у молочній промисловості. Однак реалізація даної концепції холодопостачання пов'язана з непереборними тепловими втратами, а також додатковими капітальними та експлуатаційними витратами, що сягають 40 % порівняно з безпосередніми системами холодопостачання. Такий підхід дозволяє значно підвищити безпеку холодильної установки, що сприяє більшій популярності цих систем в іноземних компаніях.

В Україні широкий розвиток отримали системи холодопостачання з безпосереднім кипінням холодильного агента в приладах охолодження. Перед розробниками стоять завдання вдосконалення існуючих аміачних холодильних установок, які є діючими. Насамперед необхідне переоснащення аміачних холодильних установок сучасним обладнанням та засобами автоматизації, які є у великому асортименті як в Україні, так і за кордоном. Також необхідно підтримувати досить високий рівень підготовки обслуговуючого персоналу, забезпечувати його відповідну кваліфікацію та навчання.

Важливим фактором, що впливає не тільки на ефективність роботи, але й на загальну безпеку аміачних холодильних установок, є застосування ефективних способів відокремлення аміаку від олії та пристроїв для його здійснення. Застосування мастил – необхідна умова, що забезпечує стабільну роботу компресорного обладнання та його тривалий термін служби. Однак присутність мастил, що переносяться разом

з холодоагентом, у приладах автоматики, у циркуляційних ресиверах та допоміжному обладнанні аміачних холодильних установок негативно позначається на безпеці їх експлуатації. Науково-дослідні роботи в цій галузі мають велике значення для забезпечення безпеки існуючих аміачних холодильних установок.

Нестеренко Л. О.,

*Чернігівський інститут післядипломної педагогічної освіти
імені К. Д. Ушинського, м. Чернігів, Україна,
lidnesa@ukr.net,*

ЗАБРУДНЕННЯ СЕЙМУ І ДЕСНИ – ОДИН ІЗ ВИДІВ БОРОТЬБИ РОСІЇ З УКРАЇНСЬКИМ НАРОДОМ

Одним із видів боротьби Росії з українським народом став екологічний терор, який з 24 лютого 2022 р. зачепив і Чернігівщину. Певне забруднення водойм спостерігалось в лютому – квітні 2022 р., коли значна частина області була захоплена окупантами. Проте в серпні-вересні цього року північну частину Чернігівської області потрясло нове лихо, яке прийшло до нас з Курської області річкою Сейм.

У середині серпня (14.08.24) від кордону з Росією Сеймом потекла чорна, неймовірно смердюча вода. Проби, узяті Державною екологічною інспекцією у Сумській області та Держпродспоживслужбою, показали вкрай низький рівень кисню та високий – органічних речовин. Це викликало масовий замор риби та безхребетних, поверхня річки всіялася білими черевцями лящів, шук, окунів. Ситуація ускладнювалася тим, що через спеку рівень кисню у воді був невисоким.

За однією з версій, річку Сейм було отруєно через скид органічних відходів на відрізку від Курська до Тьоткіно. В останньому, наприклад, розташований цукрозавод [1]. Скид небезпечних вод міг статися також і внаслідок технологічної аварії, в тому числі пов'язаної з бойовими діями на цій території, але не можна виключати і цілеспрямовану диверсію. Сприяло поширенню забруднення і штучне тимчасове підвищення рівня води в Сейму, що спостерігалось 24–26 серпня – явно внаслідок скидання води з системи водосховищ Курської АЕС [2].

У річку, за приблизними оцінками, потрапило близько 5600 тонн забрудненої води [3].

Нагадаємо, що в 2019–2024 роках замори риби внаслідок забруднення цієї річки стічними водами неодноразово спостерігалися у верхній течії Сейму в Курській області. В Україну забруднення потрапляло в жовтні 2019 та в травні 2024 років. На щастя, тоді мор риби від задухи мав локальні масштаби, і не поширювався далеко вниз за течією [4].

Заходи. 30 серпня 2024 року голова Державного агентства водних ресурсів України Михайло Янчук нагадав, що подібна ситуація в Сеймі вже траплялася 2011 року, і надав наступні рекомендації для місцевих людей, щоб зберегти їхнє життя та здоров'я: не купатися в воді, не здійснювати вилов риби, не використовувати цю воду для задоволення господарсько-побутових потреб, зокрема, напування худоби [5].

З 26 серпня ц. р. у річці Сейм на території Батурицької громади заборонили купатися та ловити рибу через погіршення стану води. Від 30 серпня таку заборону було запроваджено і в Чернігові [6].

26 серпня ц. р. відповідне рішення також ухвалили на позачерговому засіданні Київської обласної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій, в якому жителям Броварської, Вишгородської та Пирнівської громад, через які протікає Десна, заборонили купатися та ловити рибу [7].

28 серпня 2024 р. забруднена вода сягала місця впадіння Сейму в Десну. За два тижні практично всі водні організми на 250-кілометровому відтинку річки загинули. З хімічних аналізів води та характеру їх масової загибелі вже зрозуміло, що причиною трагедії була гостра гіпоксія (недостача кисню) [8].

Лише за день мешканці села Нові Млини у Чернігівській області дістали з води півтори тонни мертвої риби [9].

09 вересня ц. р., у річці Десна біля Чернігова помітили потемніння води. Також там фіксується масовий замор риби. Станом на 5 вересня на території Чернігівської області зібрано 10,7 тонни загиблої риби, у Сумській області – понад 12 тонн. За цей час забруднення річок Сейм і Десна призвело до збитків у 186 мільйонів гривень для Чернігівщини [10].

Станом на 9 вересня 2024 р., загалом за весь час ліквідації надзвичайної події у рр. Сейм та Десна було зібрано вже близько 26 тонн загиблої риби [11].

За даними на 13 вересня ц. р., унаслідок забруднення Сейму й Десни загинуло понад 36 тисяч тонн біоресурсів, зокрема 12 тонн риб на Сумщині та 19 тонн – на Чернігівщині. У Державній екологічній інспекції України підрахували, що забруднення завдало збитків на понад 400 мільйонів грн.

15 вересня ц. р. пляма забруднення, що рухається Десною, вже дійшла до Київської області, до сіл Літки та Рожни. Але основна концентрація забруднення ще перебувала у Чернігівській області між селами Остер та Максим [12].

Позитивні зрушення. На річці Десна в Чернігівській області фахівці відразу ж почали проводити заходи для локалізації органічного забруднення, що надійшло з річки Сейм.

За словами першого заступника міністра захисту довкілля та природних ресурсів Олександра Краснолуцького, йдеться, зокрема, про абсорбцію забруднювальних речовин: «Де є така можливість, фахівці здійснюють насичення води киснем (аерацію), запускають активний мул. Останнє, згідно з прогнозами науковців, сприятиме зменшенню забруднення. Загалом завезено 10 тонн активного мулу з Білоцерківського водоканалу. Дякуємо КОВА за допомогу. Будемо спостерігати та здійснювати моніторинг стану води на постійній основі, особливо в місцях внесення активного мулу, щоб прослідкувати динаміку» [13].

Відповідні служби розпочали проводити заходи з аерації, які сповільнили і розбавили органічну речовину, щоб зменшити її концентрацію. На Чернігівщині працюють три аераційні установки. Додаткові 4 системи було встановлено також у Київській області. Найкраще було б додати велику кількість води. Але на річках Десна і Сейм немає водойм, які можна було б спустити [14].

Нове забруднення. Станом на 10 вересня 2024 р. у Сумській області ситуація із забрудненням на річці Сейм знову стала гіршою. Вода знову почала темніти, а мешканці прилеглих населених пунктів відчують неприємний запах.

Проведені дослідження показали, що погіршення ситуації було пов'язане із забрудненням води органічними речовинами. В Сумській ОВА підкреслили, що в Україні поблизу немає жодного такого виробництва, проте такі потужності присутні поблизу нашого кордону на території росії, відходи від якого жителі рф можуть скидати в річку.

«Сьогодні ворог активно застосовує екологічний терор, як один із видів боротьби з українським народом. Ми чітко прослідковуємо ці злочини по відношенню до наших водних ресурсів вже вдруге поспіль, адже ситуація на Сеймі після стабілізації знову погіршилася. Керівники громад та всі компетентні служби мають діяти чітко та злагоджено, ефективно відреагувати та мінімізувати негативні наслідки. Перш за все, потрібно поінформувати жителів про ситуацію, надати всі роз'яснення та застереження», – наголосив очільник Сумської ОВА Володимир Артюх [15].

Станом на 22 вересня 2024 р. повторне забруднення продовжувало рухатися по руслу річки Сейм. У селах Мутин та Озаричі вода була мутною, а рівень хімічного споживання кисню перевищує норму в 4,3 рази. Розчинений кисень був відсутній. У місті Батурин спостерігалася потемніння води, був незначний специфічний запах, але мору риби не спостерігалось.

Натомість ситуація на річці Десна стабілізувалася. «На річці Десна спостерігається стабілізація ситуації. На всій протяжності у Чернігівській області вода посвітлішала, подекуди на дні осад темного кольору, неприємний запах та мор риби не спостерігаються. У річці з'являються живі водні біоресурси», – йдеться у повідомленні Міндовккілля [16].

Проте є висока ймовірність, що повністю загине популяція червонокнижної стерляді, яка жила в Десні. «Ця риба перебувала на дні річки, а забруднюючі речовини осідали здебільшого там, не даючи їй шансів на виживання. Стерлядь може загинути повністю», – стверджує еколог Володимир Борейко [17].

Згідно прогнозів українських науковців, щоб отруєна екосистема річок Сейму і Десни повністю відновилися, знадобляться 2–3 роки [18].

Таким чином, внаслідок забруднення Сейму і Десни, у серпні-вересні 2024 р., було нанесено величезних збитків фауни цих річок. І для відновлення екосистеми, якщо не буде постійних забруднень в подальшому, потрібно кілька років.

Література

1. Листопад О. Росія отруїла Сейм. Що буде з Десною і Дніпром. URL: <https://svit.kpi.ua/2024/09/03/>
2. Хоменко А. Сейм перетворено у стічну канаву. URL: https://siver.com.ua/news/sejm_peretvoreno_u_stichnu_kanavu/2024-09-04-36306
3. Куницький О. Забруднення Сейму й Десни загрожує Києву? Що треба знати. URL: <https://www.dw.com/uk/zabrudnenna-ricok-sejmu-i-desna-zagrozue-kievu-so-varto-znati/a-70198232>
4. Музиченко О. Сейм і Десну отруїли?: що знайшли у водоймах і наскільки це небезпечно. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/seym-i-desnu-otruyili-scho-znayshli-u-vodoymah-i-naskilki-ce-nebezpechno-2650203.html>
5. Екологічна катастрофа, збитки для області та потрібні рішення: чернігівці – про забруднення Сейму та Десни. 9.09. URL: <https://cheline.com.ua/chelinetv/suspilstvo-video/ekologichna-katastrofa-zbitki-dlya-oblasti-ta-potribni-rishennya-chernigivtsi-pro-zabrudnennya-sejmu-ta-desni-video-425241>
6. Гончаренко А. «Все живе померло»: що відомо про отруєння росіянами Десни та Сейму. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/vse-zhive-pomerlo-scho-vidomo-pro-otruyennya-rosiyanami-desni-ta-sejmu-2651415.html>

7. Міллер І. У Десні біля Чернігова місцями зафіксовано масовий замор риби. URL: https://glavcom.ua/country/incidents/u-desni-bilja-chernihova-mistsjami-fiksujetsja-masovij-zamor-ribi-1019524.html#google_vignette
8. Остафійчук Я. Забруднена вода з Десни може дістатися Києва, під загрозою більше половини міста. У Міндовкілля «ситуація під контролем». URL: <https://www.komersant.info/pliama-zabrudnennia-z-desny-mozhe-distatsiya-kyieva-pid-zahrozoiu-bilshe-polovyny-mista-u-mindovkillia-sytuatsiia-pid-kontrolem/>
9. Капнік О. Забруднення Десни дісталосся Київської області: чи є небезпека. URL: <https://kyiv.tsn.ua/zabrudnennya-desni-distalosya-kiyivskoyi-oblasti-chi-ye-nebezpeka-2660244.html>
10. Несчетна С. На Десні вже локалізують органічне забруднення, що потрапило до неї з Сейму. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/na-desni-vzhe-lokalizovuyut-organichne-zabrudnennya-scho-potrapilo-u-neyi-iz-seymu-2650659.html>
11. Бовсуновська К. Ситуація із забрудненням на річці Сейм стає гіршою: в Сумській області виявили нові плями. URL: <https://www.unian.ua/ecology/richka-seym-u-sumskiy-oblasti-znayshli-novi-plyami-12760137.html>
12. Єсікова К. Повторне забруднення продовжує рухатися рікою Сейм, Міндовкілля. URL: <https://espreso.tv/suspilstvo-povtorne-zabrudnennya-prodo-vzhue-rukhatysya-rikoju-seym-mindovkillia>
13. Синельник І. Забруднення Сейму та Десни: хто винен та чим це загрожує Києву, URL: <https://www.unian.ua/ecology/zabrudnennya-seymu-ta-desni-htovinen-ta-chim-ce-zagrozhuje-kyevu-12753894.html>
14. Лоскун О. Росіяни отруїли Сейм і Десну: чи загрожує це Києву та через скільки часу річки очистяться. URL: <https://tsn.ua/exclusive/rosiyani-otruyili-seym-ta-desnu-chi-zagrozhuje-ce-kyevu-i-cherez-skilki-chasu-richki-ochistyatsya-2659497.html>

Огурцова Я. І., Бойко П. М.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
boiko_p@ksaeu.kherson.ua*

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТОПІАРНИХ ФОРМ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ

Топіарні форми дерев та чагарників – це їх формовочна та фігурна стрижка. У період формування декоративного садівництва серед садівників існувала думка, що декоративні чагарники не потребують обрізки. Однак сьогодні не тільки професіоналам, але і любителям стало зрозуміло, що декоративні кущі необхідно формувати.

У процесі обрізки нерідко доводиться видаляти здорові, сильні однорічні пагони. Якщо це дозволяє агротехніка, такі пагони можна використовувати для нарізки живців з їх подальшим укоріненням.

Мета обрізки декоративних чагарників – домогтися максимально ефективного і красивого зовнішнього вигляду рослин. Обрізка впливає на кількість квіток, якості плодів, форму куща, красу листя і привабливість оголених стебел в холодний період року.

Розрізняють два різновиди декоративних чагарників: гарноквітучі і декоративнолистяні. Розподіл цей в значній мірі умовний, проте поширений дуже широко. Обрізка кожної з перерахованих різновидів має свої особливості.

Обрізка спіреї. Спірея або таволга – це чагарник родини розових. У декоративному садівництві розводять безліч різновидів цієї рослини.

Спірею треба обрізати в суворо визначені терміни, які залежать від часу закладки квіткових бруньок. За цим параметром розрізняють 2 групи спірей: ранньоквітучі та літньоквітучі.

Весняноквітучі спіреї: спірея аргута, спірея Тунберга, спірея Ван-Гутта, спірея гострозазубренна. У таких рослин в 1-й рік життя формуються бічні гілки і закладаються квіткові бруньки, але розквітають кущі тільки на 2-й рік, навесні або на початку літа. Квітки зазвичай білі, суцвіття розташовуються по всій довжині гілки, а гілки пониклі. Цій групі спірей практично не потрібна обрізка. У травні – червні, одразу після закінчення цвітіння, проводять санітарну обрізку: видаляють підмерзлі, старі, хворі, сухі і зламані гілки.

Літньоквітучі спіреї: спірея японська, спірея низька, спірея бузоквіткова, спірея Бумальда. Літньоквітучі спіреї закладають квіткові бруньки в рік цвітіння. Квітки у таких рослин рожеві або червоні, суцвіття колосоподібні, плоскі або кулясті. Спіреї цієї групи здатні квітнути у перший рік життя: пагони молодих рослин закінчуються суцвіттям. На 2-й рік життя суцвіття формуються вже на бічних пагонах, а вершини підсихають. Стебла спіреї живуть всього 6–7 років. Однак завдяки рясної порості, летнецветущі спіреї довговічні.

Рослини цієї групи обрізають в кінці червня – липні.

1-й рік (відразу після весняної посадки): пагони вкорочують приблизно в половину довжини до сильної бруньки, розташованої на зовнішньому боці гілки. Слабкі пагони повністю вирізають.

Влітку в міру відцвітання суцвіття обрізають. Це стимулює ріст бічних пагонів і забезпечує безперервне цвітіння.

2-й рік (березень – квітень): пагони обрізають на половину їх довжини. Влітку, як і в 1-й рік, зрізають суцвіття, що відцвіли.

3-й рік: повторюють обрізку, як і в попередньому році. Навесні додатково вирізають дощенту пагони старше 3-х років.

З 4-го року життя обрізку проводять щорічно або через рік, ранньої весни. Верхню частину куща обрізають на висоті 30 см від землі.

Після того як крона чагарника сформована, виникає завдання іншого роду – необхідно зберігати отримані результати і підтримувати крону в заданому положенні. Крім цього, слід врахувати, що чагарники можуть хворіти, підмерзати в морозні зими і, врешті-решт, старіти. Для кожного з цих випадків передбачений свій тип обрізки.

Навіть якщо доглядати за посадками з максимальною ретельністю і дотриманням всіх правил, не уникнути випадків, коли окремі гілки обламуються, без видимої причини засихають, пошкоджуються морозом, хворобами чи шкідниками. Залишати такі гілки в кроні не рекомендується, оскільки вони можуть стати воротами для інфекції, на них охоче поселяються і розмножуються гриби, хвороботворні мікроорганізми, різні шкідники. Тому з настанням чергового сезону, а потім і з його закінченням, треба уважно оглядати рослини і здійснювати санітарну обрізку. Суть її полягає в тому, щоб зрізати засохлі і поламані гілки, при виявленні ран зачистити їх до здорової деревини, продезінфікувати і обробити садовим варом.

Література

1. Бойко Т., Демет'єва О., Бойко П. Фітомеліоративні функції зелених насаджень як фактор сталого розвитку Херсонської області. *Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії* : матеріали XII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, збірник наукових праць. Переяслав Хмельницький, 2019 р. С. 17–18.
2. Бойко Т. О., Бойко П. М., Плугатар Ю. В. Екологічне лісознавство: навчальний посібник. Друге видання доповнене і перероблене. Херсон : Олді-плюс, 2019. 268 с.
3. Маурер В. М., Пінчук А. П., Бобошко-Бардін І. М., Косенко Ю. І. Декоративне розсадництво: підручник. 2-ге видання, стереотипне. Київ : Проф-Книга, 2019. 296 с.
4. Роговський С. В. Декоративне розсадництво і насінництво : навчальний посібник. Біла Церква : БНАУ, 2014. 176 с.
5. Boiko T., Melnyk R., Kovalevskiy S., Boiko L., Boiko P. Ecological and biological characteristics of shrubs in the urban ecosystems of Kherson (Ukraine). 20-th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2020.
6. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія. Київ : Вища школа, 2003. 199 с.

*Патика Н. І.,
Національний науковий центр «Інститут
аграрної економіки», м. Київ, Україна,
n_patyka@ukr.net*

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

У сучасному глобалізованому світі соціально-економічна політика розвинених країн, як на міжнародному, так і на національному та регіональному рівнях, спирається на концепцію сталого розвитку, яка передбачає збалансованість економічного, соціального та екологічного його векторів. Зважаючи на те, що сільське населення становить майже третину від загальної чисельності населення України, а під сільськогосподарськими угіддями зайнято понад дві третини її земельного фонду, сталість розвитку сільських територій значною мірою визначає забезпечення сталого соціально-економічного розвитку країни в цілому. Тому одним з основних аспектів державної політики України має стати побудова такої моделі розвитку сільських територій, яка б відповідала принципам сталості та стандартам розвиненої європейської країни.

Ще в 1972 р. на світовому рівні на Стокгольмській міжнародній Конференції Організації Об'єднаних Націй з довкілля людини було визнано актуальність екологічної проблематики та необхідність створення дієвих міжнародних механізмів для її розв'язання. Останнім з п'яти прийнятих документів щодо плану основних дій всесвітнього сталого розвитку прийнявши «Порядок денний на XXI століття», Конференція прийняла програму досягнення сталого розвитку з соціальної, економічної та екологічної точок зору і закликала всі присутні 179 урядів країн прийняти Національні стратегії сталого розвитку. У 1992 р. на Конференції ООН в Ріо-де-Жанейро Україна приєдналася до цього заклику і підписала Декларацію з навколишнього середовища і розвитку на XXI століття [1].

Певні законодавчі заходи щодо вирішення проблем збалансованого економічного, соціального і екологічного розвитку в Україні на рівні держави знайшли своє відображення в Розпорядженні Кабінету Міністрів України «Концепція Державної цільової програми сталого розвитку сільських територій на період до 2020 року» від 03.02.2010 № 121-р (втратило чинність); Указах Президента України «Про стратегію сталого розвитку «Україна – 2020» від 12.01.2015 № 5/2015 та «Про

цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» від 30.09.2019 № 722/2019, Постанови Кабінету Міністрів України «Національна економічна стратегія на період до 2030 року» від 03.03.2021 № 179. Однак, дослідження зазначених нормативних документів засвідчило, що особливостями нормативно-правового забезпечення реалізації державної політики щодо сталого соціально-економічного розвитку сільських територій є те, що вони мають загальний характер, не містять конкретних механізмів, відсутнє у повному обсязі або й взагалі фінансове забезпечення прийнятих нормативних актів.

І якщо економічна складова сталого розвитку сільських територій має базуватися на отриманні максимального сукупного доходу при збереженні та примноженні функціонуючого сукупного капіталу; то екологічна складова покликана забезпечити балансову ув'язку біологічних і природних систем, цілісності біосфери й екосистеми та їх здатності до самовідтворення.

Сільські території стикаються з такими проблемами екологічного та природоохоронного характеру: зниження родючості та якості ґрунтів, недотримання науково обґрунтованих систем землеробства; забруднення атмосферного повітря та водних ресурсів; незаконне та неефективне використання природних корисних копалин; нераціональне використання лісових ресурсів; вирішення проблеми твердих побутових відходів й облаштування сміттєзвалищ; радіаційне забруднення місцевості тощо.

Нині на екологічну ситуацію окрім традиційних чинників впливають нові, викликані російсько-українською війною. Результатом бойових дій на сільських територіях є руйнування екосистем, забруднення ґрунтів, зменшення біорізноманіття, зростання кількості шкідників у лісах. Під час детонації ракет та артилерійських снарядів утворюється низка шкідливих хімічних сполук, а також велика кількість токсичної органіки, окислюються навколишні ґрунти, деревина, дернина, конструкції [2].

Кожна з цих проблем сама по собі вже є суттєвою, а їх сукупність у певній комбінації є передумовою появи кризи сталого розвитку сільських територій. Водночас, чітка ідентифікація цих проблем є базисом для визначення основних напрямів реформування розвитку сільських територій в Україні та вибору інструментів для його реалізації.

Забезпечення сталого розвитку сільських територій на перспективу вимагає застосування сучасних практик управління природними ресурсами, збереження й підвищення родючості ґрунтів за допомогою зміни культивування і періодів посіву та технологій, прийняття нових методів обробки ґрунту, використання екологічно чистих сільськогосподарських

культур і виділення культур та видів, які успішно адаптуються до нових сезонів вирощування; розвиток екологічного «зеленого» виробництва на основі енергозберігаючих технологій та альтернативних джерел енергії, у тому числі агропромислового виробництва органічної сільськогосподарської продукції; управління водними ресурсами та використання біотехнологій. Важливим пріоритетним напрямом тут є підвищення солідарної відповідальності агробізнесу за соціальний розвиток сільських територій та збереження його біорізноманіття та раціональне використання природних ресурсів, а необхідним елементом – формування ефективної системи контролю за використанням та охороною природного середовища в сільській місцевості.

Державна політика щодо сталого розвитку сільських територій повинна спрямовуватися на формування конкурентоспроможної ресурсно- і енергозберігаючої агроєкосистеми, здатної гнучко реагувати на несприятливі зовнішні фактори, а також повною мірою використовувати внутрішні відновлювальні ресурси.

Задля вирішення проблем екологічного характеру необхідно: 1) врегулювати питання належного використання природних ресурсів (земельних, лісових, водних тощо), які розміщені на сільських територіях; 2) розробити і впровадити систему управління побутовими відходами, сортування сміття й облаштування сміттєзвалищ у спеціально відведених місцях в окремих сільських громадах; 3) розвивати та розширювати органічний тип господарювання задля виробництва екологічно чистої продукції і збереження родючості ґрунту на основі оптимізації структури посівних площ та обов'язкового впровадження й дотримання науково обґрунтованої системи сівозмін тощо. Оскільки очікується значне хімічне забруднення ґрунтів та вод, важливо після війни подбати про ефективну систему моніторингу стану довкілля, яка б дозволила зафіксувати реальний об'єм завданої шкоди довкіллю та дозволила вжити найефективніших заходів, щоб уникнути подальшого погіршення ситуації та щоб відновити екосистеми до безпечного стану

Таким чином, заходи державної політики щодо сталого розвитку сільських територій повинні бути пов'язані з використанням комплексного підходу до розвитку сільських територій.

Література

1. Цілі сталого розвитку та їх адаптація для України. Сталий розвиток для України. URL: <https://dev.sd4ua.org/shho-take-stalij-rozvitok/istoriya/>
2. Як обстріли та бої впливають на наше довкілля. URL: www.the-village.com.ua/326103-yak-strazhdae-ekologiya-cherez-obstrili.

*Петльованій М. В., Сай К. С., Борисовська О. О.,
НТУ «Дніпровська політехніка»,
м. Дніпро, Україна*

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ЗАКЛАДНОГО МАСИВУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ СКЛАДНО ПОРУШЕНОЇ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

Інтенсивний видобуток різноманітних мінеральних ресурсів у зв'язку з технологічний прогресом людства та збільшенням чисельності населення планети призвів до значної шкоди природному навколишньому середовищу, особливо верхньому шару літосфери. Так, деякими науковцями проведена світова масштабна інвентаризація 44 929 об'єктів великомасштабного, а також кустарного та дрібномасштабного видобутку, які охоплюють кар'єри, шахти, хвостосховища, відвали пустих порід, технічні водойми, переробні заводи та інші об'єкти, що пов'язані з гірничодобувною діяльністю [1]. Встановлено, що зазначені об'єкти займають 101 583 км² земельних площ. За іншими оцінками, потенційний вплив об'єктів гірничодобувної галузі, припускаючи, що він простягається на 50 км від місць видобування, складає близько 50 млн км². Враховуючи стрімке збільшення населення різних країн світу та зростаючий попит на земельні площі, який за останні 30 років відчутно збільшився, проблема відновлення земної поверхні для її подальшого розумного використання набуває все більшого значення [2].

При видобутку корисних копалин як підземним, так і відкритим способом, первинні природні ландшафти трансформуються у гірничо-техногенні, які представлені наступними формами [3]: зони плавного просідання земної поверхні, провальні зони земної поверхні, кар'єрні пустоти, а також висотні накопичення відходів гірництва (відвали пустих порід, хвостосховища). Ці форми техногенного рельєфу створюють суттєве навантаження на всі компоненти навколишнього середовища та створюють техногенну небезпеку здоров'ю і життю населення, а також об'єктам поверхневої інфраструктури. Для заповнення пустот, утворених внаслідок вилучення корисних копалин, застосовуються різноманітні технології закладання вироблених просторів [4, 5], які знайшли застосування переважно при підземному способі видобутку. При відкритому способі розробки, за умов наявності достатніх запасів відвальних розкривних порід, після закриття кар'єрів на гірничо-технічному етапі рекультивації може бути застосовано традиційне

засипання виробленого простору пустими породами. Проте, даний спосіб через фізико-механічні властивості не здатен забезпечити геомеханічну надійність.

Для відновлення стану земної поверхні, повернення земельних площ та їх раціональна інтеграції у структуру в гірничодобувних регіонах, де здійснюється комплексний видобуток корисних копалин, авторами пропонується нова концепція комбінованого закладання утворених техногенних пустот (рисунок 1) [6].

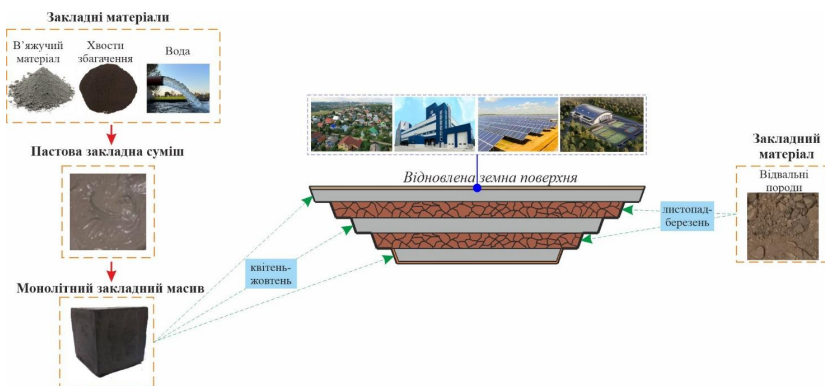


Рис. 1. Концепція комбінованого закладання неактивних кар'єрних пустот

Комбінований підхід передбачає синтез технологій цементованого пастового та породного закладання у виробленому просторі неактивних кар'єрів або провальних зон. Пропонований підхід можливий за умов наявності достатньої мінерально-сировинної бази закладних матеріалів (в'язучі матеріали, хвости збагачення та відвальні породи) і рекомендується використовувати за умов знаходження неактивних кар'єрних пустот саме у промислово розвинених регіонах, коли відновлена дефіцитна земна поверхня може принести користь їх економічному розвитку. У зв'язку з впливом кліматичних умов на властивості елементів комбінованого закладного масиву рекомендується сезонний підхід у виконанні закладних операцій. Такий підхід, окрім кар'єрних пустот, може бути реалізований для закладання провальних зон земної поверхні від впливу підземного видобутку для сповільнення або ліквідації негативних зсувних процесів гірського масиву та забезпечення техногенної

безпеки населенню й розташованим на поверхні інфраструктурним об'єктам.

Запропонований концептуальний підхід може бути впроваджений у Криворізькому залізорудному басейні [7], де є в наявності неактивні й недостатньо рекультивовані кар'єрні пустоти, глибокі провальні зони від впливу підземних гірничих робіт, а також багата мінерально-сировинна база накопичених промислових відходів, які доцільно розглядати як потенційні закладні матеріали.

При реалізації запропонованої технології відновлення земної поверхні на основі формування комбінованого закладного масиву у техногенних пустотах, що складається з пастового та породного закладання, актуальним є питання її еколого-економічної оцінки, а саме, які позитивні екологічні, економічні та соціальні аспекти можуть бути досягнуті. Для більшої деталізації екологічний та економічний ефекти розглядаються окремо. Застосування технології закладання кар'єрних пустот і провальних зон здатне досягти колосального екологічного ефекту, який може бути виражений як кількісно, так і якісно.

Кількісні зміни: утилізація широкого спектру промислових відходів у складі комбінованого закладання (т/рік); зменшення пилового забруднення довкілля об'єктами-накопичувачами відходів (т/рік); відновлення площі земної поверхні (га). *Якісні зміни:* блокування руйнування цінних ґрунтів навколо провалів від впливу геомеханічних зсувних процесів та кліматичних умов; збереження біорізноманіття екосистем; поява нового альтернативного методу рекультивації порушених земель у регіоні; зменшення ймовірності загрози життю і здоров'ю населення й виникненню техногенних ситуацій.

Реалізація таких природоохоронних заходів в умовах промислового урбаністичного регіону матиме і вагомий соціальні наслідки: створення нових робочих місць як для виконання закладних процесів техногенних пустот, так і у процесі раціонального використання земельних площ; ліквідація депресивних форм техногенних ландшафтів; зменшення соціальної напруженості у регіоні; підвищення соціально-екологічного іміджу гірничодобувних підприємств і органів місцевої влади, попередження руйнування об'єктів інфраструктури.

Рекультиваційні заходи, що пов'язані з відновленням порушеної земної поверхні, для гірничодобувних підприємств завжди є витратною частиною, на яку виділяються відповідні кошти. Проте, у випадку застосування комбінованого закладання для відновлення земної поверхні над кар'єрними пустотами, у промислових регіонах економічний ефект

може мати місце, якщо такий проєкт розглядати у довгостроковому періоді. Перевагою цього підходу до рекультивації є те, що відновлюється певна земельна площа, яку можна використати у різних інфраструктурних проєктах та отримувати прибуток від економічної діяльності. Отже, «життєвий цикл» проєкту потрібно розглядати у декілька етапів:

– *період повного закладання кар'єрної пустоти* – у даний період відбуватимуться всі необхідні інвестиційні та операційні витрати на здійснення процесів закладання кар'єрної пустоти та відновлення земної поверхні;

– *період продажу (оренди) відновленої земельної ділянки* – протягом цього часу, залежно від стратегії розвитку регіону, земельна ділянка може бути виставлена на продаж потенційному землекористувачу, згідно її нормативної грошової оцінки, де з часом буде розвинена певна економічна діяльність або відновлена ділянка може бути здана в оренду;

– *період економічної діяльності на відновленій земельній площі* – у цей період залежно від виду діяльності отримується певний прибуток, з якого сплачуються податки у місцевий бюджет.

Важливо розуміти, що крім економічних витрат у період повного закладання кар'єрної пустоти, реалізація технології закладання кар'єрних пустот супроводжуватиметься вагомими позитивними екологічними зрушеннями.

Отже, потенційний економічний ефект у довгостроковому періоді від застосування технології відновлення земної поверхні на основі комбінованого закладання може бути представлений через широко поширений за кордоном показник економічної ефективності проєктів *NPV* (чиста наведена вартість), але з певними трансформаціями:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{-C_t}{(1+i)^t} + \frac{R_{np}}{(1+i)} + \sum_{t=0}^n \frac{R_{e.d.}}{(1+i)^t}, \text{ грн,}$$

де C_t – інвестиційні та операційні витрати на виконання закладних робіт у певному році t , грн; R_{np} – одноразовий крупний дохід від продажу землекористувачу земельної ділянки, грн; $R_{e.d.}$ – дохід (податки) від ведення економічної діяльності на земельній ділянці у певному році t , грн.

Використання комбінованого закладання дозволяє не лише ліквідувати кар'єрні пустоти, але й створити нову економічну діяльність у регіоні. Актуальним питанням при реалізації проєкту є джерело

інвестиційних та операційних витрат. Для ефективного балансу розподілу коштів може бути сформований промислово-економічний симбіоз гірничодобувних підприємств, що завдали шкоду земній поверхні, та органів державної, регіональної або місцевої влади, які повинні бути зацікавлені у покращенні екологічної ситуації, здоров'я і добробуту населення та прагнути до раціонального землекористування й економічного розвитку регіону або міста. Реалізація подібних проєктів, враховуючи їх масштаб і значимість, ймовірно, вимагатиме внесення змін до чинного законодавства, спрямованих на спрощення процедур узгодження, регламентацію використання відновлених земель та впровадження механізмів стимулювання для залучення інвесторів.

Технологія відновлення земної поверхні на основі формування комбінованого закладного масиву є інноваційним та ефективним рішенням, яке дозволяє поєднати в собі екологічну відповідальність, економічну ефективність та соціальне значення. Такий підхід дає можливість усунути ризики, пов'язані з техногенними пустотами у гірничодобувних регіонах, раціонально використати накопичені відходи виробництва, відновити земельні ділянки для подальшого господарського використання та створити стійку основу для розвитку інфраструктурних і бізнес-проєктів.

Вдячність. Дослідження виконані в рамках наукового грантового проєкту 2021.01/0306 «Розробка технології відновлення порушених гірничими роботами територій шляхом формування закладних масивів на основі природно-техногенних матеріалів» від Національного фонду досліджень України.

Література

1. Maus, V., Giljum, S., da Silva, D. M., Gutschlhofer, J., da Rosa, R. P., Luckeneder, S., Gass, S. L.B., Lieber, M., & McCallum, I. (2022). An update on global mining land use. *Scientific Data*, 9 (1), 433. URL: <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01547-4>
2. Sonter, L. J., Dade, M. C., Watson, J. E.M., & Valenta, R. K. (2020). Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity. *Nature Communications*, 11 (1), 4174. URL: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17928-5>
3. Petlovanyi, M., Ruskykh, V., Sai, K., & Malashkevych, D. (2024). Prompt determination of predictive parameters for mining-technogenic landscape objects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1348 (1), 012035. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012035>
4. Qi, C., & Fourie, A. (2019). Cemented paste backfill for mineral tailings management: Review and future perspectives. *Minerals Engineering*, 144, 106025. URL: <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2019.106025>

5. Kuzmenko, O., Dychkovskiy, R., Petlovanyi, M., Buketov, V., Howaniec, N., & Smolinski, A. (2023). Mechanism of interaction of backfill mixtures with natural rock fractures within the zone of their intense manifestation while developing steep ore deposits. *Sustainability*, 15 (6), 4889. URL: <https://doi.org/10.3390/su15064889>
6. Bazaluk, O., Petlovanyi, M., Sai, K., Chebanov, M., & Lozynskiy, V. (2024). Comprehensive assessment of the earth's surface state disturbed by mining and ways to improve the situation: case study of Kryvyi Rih Iron-Ore Basin, Ukraine. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1480344. URL: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1480344>
7. Petlovanyi, M., Sai, K., Khalymendyk, O., Borysovska, O., & Sherstiuk, Y. (2023). Analytical research of the parameters and characteristics of new “quarry cavities – backfill material” systems: Case study of Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*, 17 (3), 126-139. URL: <https://doi.org/10.33271/mining17.03.126>

Петрук В. Г., Полив'янчук А. П., Гура К. Ю., Гавадза С. В.,
Вінницький національний технічний університет,
м. Вінниця, Україна,
petrukvvg@gmail.com

ВІТРОВА ГЕНЕРАЦІЯ У КОМУНАЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ ТА СОЦІАЛЬНИХ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ОБ'ЄКТАХ УКРАЇНИ І СВІТУ

Серед відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) фотоелектрика та вітроенергетика є одними з найбільших. Вітроенергетика – це галузь відновлюваної енергетики, яка використовує кінетичну енергію вітру. Вона почалася з винайдення вітрила приблизно в 5 тисячолітті до н. е., за яким послідував винахід вітряка давньогрецьким вченим Героном Олександрійським. З тих пір, і особливо сьогодні, енергія вітру широко використовується для виробництва електроенергії. Ефективною вважається швидкість вітру 5–12 м/с, або приблизно 15–45 (іноді 65) км/год. Німеччина та країни Північної Європи лідирують у світі у використанні енергії вітру. У Німеччині, наприклад, встановлено понад 10 000 вітрових турбін загальною потужністю понад 7 ГВт. У Данії приблизно 5% виробленої енергії припадає на вітер. Зрозуміло, що країни Північної Європи (особливо Великобританія, Данія, Нідерланди та Швеція) мають високий вітроенергетичний потенціал, який подекуди на порядок вищий, ніж у решті світу. Так, до 2020 року тільки в ЄС буде

кілька сотень ГВт встановлених вітроенергетичних потужностей. Така ж ситуація спостерігається в США, Китаї та інших країнах. У той же час, промислова вітроенергетика в Україні почалася з Новоазовської ВЕС (1996 рік, проектна потужність 50 МВт). Згодом були введені в експлуатацію й інші вітчизняні вітроелектростанції. В результаті було налагоджено виробництво вітротурбін, зокрема на «Південмаші», і Україна активно ще використовує імпортні вітротурбіни. На відміну від сонячних електростанцій, вітрової енергії недостатньо для задоволення енергетичних потреб більшості країн, враховуючи її ефективність і частоту. При цьому сьогодні в більшості випадків використовуються механічні лопаті (турбіни) з валами, розташованими горизонтально до напрямку вітру. Рідше використовуються конструкції з вертикальним розташуванням валів. Коефіцієнт корисної дії перших становить 45–48 %. Це означає, що, наприклад, вітрогенератор з довжиною лопаті 10 м при швидкості вітру 10 м/с може мати потужність на валу до 85 кВт. Однак на сьогодні існує безліч технологій і типів механізмів для перетворення ВДЕ в ЕЕ, включаючи крильчасті (пропелерні), карусельні, роторні, барабанні та ін. При цьому морські ВЕС мають високий ККД в околі 40–50 %, тоді як наземні ВЕС – 25–30 %.

Оскільки вітер дме нестабільно, генератори так само працюватимуть нестабільно і нерегулярно. Однак для вирівнювання поточної потужності, зазвичай, використовують акумулятори. Тому вітрові електростанції не можуть бути єдиним надійним джерелом енергії, а лише додатковим. Вони також виробляють низькочастотний шум, який може бути шкідливим для теле- і радіосигналів, а також для людей і тварин, особливо птахів. Крім того, технологія виробництва легких, але міцних лопатей зі скла або карбонового волокна є складною і дороговартісною.

Вітроенергетична потужність у нашій країні в основному зосереджена вздовж узбережжя Чорного моря, а до війни – вздовж Азовського узбережжя та на Кримському півострові. Вітроелектростанції також будуються в Карпатах. До російського вторгнення встановлена потужність вітрових електростанцій в Україні перевищувала 2 ГВт, але сьогодні майже половина з них розташована на територіях, окупованих внаслідок рашистської агресії.

Нещодавно (24.08.13) Уряд затвердив Національний план з ВДЕ, який передбачає досягнення 24 ГВт до 2030 року і збільшення частки ВДЕ в загальному кінцевому енергоспоживанні до 27%: вітрові електростанції – 6,1 ГВт, сонячні електростанції – 12,2 ГВт, біоенергетичні

комплекси понад 1 млн кВт, геотермальних систем 400 МВт та гідроенергетики 4,7 млн кВт.

Однак, навіть у воєнний час вітроенергетика є конкурентоспроможною серед усіх наявних енерготехнологічних рішень. Варто також пам'ятати, що сонячна енергетика ефективна влітку і в теплу пору року та не замінює вітрову взимку, коли дмуть сильні вітри. Водночас, ВЕС і СЕС не тільки промислового масштабу, а й індивідуальні вітрогенератори та сонячні панелі потужністю від одного до декількох кіловат необхідно активно розвивати в приватному секторі, муніципальному секторі та на об'єктах соціальної інфраструктури, де сконцентровано значні потенційні можливості, особливо на значних площах не використовуваних дахів і присадибних ділянок.

Таким чином, світова вітроенергетика зростає вражаючими темпами: з 7,5 ГВт у 1997 році до понад 750 ГВт у 2022–2023 роках і має разом із сонячною генерацією беззаперечні перспективи розвитку [1–5].

Література

1. Розвиток вітряної електроенергетики до 2020 року. Вітрова енергетика України. URL: uk.wikipedia.org/wiki/
2. Василюк О., Кривохижа М., Прекрасна Є., Норенко К. Вітряні електростанції та зміни клімату. Київ : UNCG, 2015. 32с.
3. Вітрова енергетика, переваги та недоліки. URL: tepla.com.ua/vitrova-energetika-perevagi-ta-nedoliki/.
4. Вітроенергетика. Держефективності України. URL: saee.gov.ua.
5. Вітрова енергетика. Світові тенденції 2023. URL: volovetspp.com/neys/vitrova-energetika-svitovi-tendenciyi-2023.

*Пічура В. І., Потравка Л. О.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,*

*Natalia Khanenko-Friesen,
Канадський інститут українських студій
Університету Альберти,
pichuravitalii@gmail.com; potravkalarisa@gmail.com*

ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ РУЙНАЦІЇ ДАМБИ ТА ОСУШЕННЯ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

06 червня 2023 року руйнація російським агресором дамби Каховської гідроелектростанції стала катастрофою національного рівня. На сьогодні встановити чисельність загиблих українців складно, оскільки території затоплення на лівобережжі Херсонщини знаходяться в тимчасовій окупації. Щодо втрати ресурсів, то було визначено втрати водних ресурсів обсягом 17 мільярдів кубічних метрів, затоплено 600 км² прилеглих територій, значні втрати рибних ресурсів, знищення флора і фауна. Зона надзвичайної ситуації охопила 180 населених пунктів з чисельністю населення понад 900 тис. осіб. В результаті катастрофи більше 6,0 млн людей втратили доступ до водних ресурсів. Збитки від руйнації дамби визначаються сумою у 18 мільярдів доларів США. Відповідно до прийнятої резолюції Генеральної Асамблеї ООН № 64/292 від 28 липня 2010 року країною-агресором було порушено право громадян України на безпечну воду та санітарію, яке є базовим правом людини, основою повноцінного життя та забезпечення всіх інших прав.

Питання забезпечення водою завжди було ключовим при формуванні поселень людей. Міста, містечка та села переважно розміщувалися вздовж річок. Освоєння земель та розвиток зрошувального землеробства сприяли поширенню поселень вглиб території Півдня України. Тому, існування цих населених пунктів залежать від функціонування зрошувальних систем. Сільське господарство зони Степу відноситься до зони ризикованого землеробства і його ефективність залежить від зрошення. У цьому контексті масштабність і шкоду від знищення Каховського водосховища окупаційними військами слід досліджувати з позиції соціально-економічних та екологічних наслідків. Першочерговим є питання можливості населення жити на територіях екоциду у майбутньому,

що передбачає перегляд комбінацій цілей сталого розвитку при формуванні стратегій розвитку території владою та органами місцевого самоврядування. Плани повоєнного відновлення ускладнено подальшою окупацією, активними бойовими діями, великими площами замінованих територій. Поглиблення соціальної кризи на окупованих територіях приводить до зубожіння населення, високої смертності, деградації вікової структури населення. Руйнівна політика загарбників по відношенню до місцевого населення порушує права людини, щоденні злочини представників окупаційних військ проти людяності руйнують життя тисячі українців.

Водогосподарська цінність водосховища. Каховське водосховище було створено у пониззі річки Дніпро на Півдні України у період 1955–1958 рр., мало площу 2155 км², повний об'єм води – 18,2 км³, корисний об'єм води – 6,8 км³. Слід відзначити, що екологічний стан у період функціонування акваторії водосховища, у відповідності до показників якості поверхневих вод, визначався як незадовільний, але водосховище мало визначальне соціально-економічне значення для водо-дефіцитних південних регіонів України. Наряду із виробленням електроенергії, водні резерви водосховища використовувалися для водопостачання більше ніж у 140 населених пунктів із населенням понад 1 млн. осіб, зокрема, найбільший з них місто Кривий Ріг (населення більше 600 тис. людей), місто Нікополь (більше 100 тис.), місто Марганець (близько 40 тис.), місто Дніпрорудне (близько 18 тис.), місто Енергодар (близько 50,0 тис.) та інші. Якщо враховувати усі фактори впливу водосховища на соціально-економічне життя України, то знищення водосховища позбавила 6 мільйонів людей джерело питної води, а 13 мільйонів осіб зазнали обмеження у задоволенні побутових потреб. Експертами було встановлено обсяг збитків для навколишнього середовища, який становить більше 60 мільярдів доларів США. Варто наголосити, що Каховське водосховище було основним джерелом функціонування зрошувального землеробства, охоплюючи близько 800 тис. га земель сільськогосподарського призначення. Основними магістралями зрошувальної системи були: Каховський канал, Північно-Кримський канал, канал Дніпро–Кривий Ріг. За останні довоєнні роки обсяг використання поверхневих вод становив 1,21–1,34 км³, у тому числі, на питні і санітарно-гігієнічні потреби – 4,89–7,98%, виробничі потреби – 71,15–73,56%, зрошення – 18,04–23,60%, інші потреби становили 0,36–0,42%. Акваторія водосховища також була артерією судноплавства та основою функціонування порту Нікополь,

важливим осередком рекреації та рибальства, існування гідроресурсів. В Україні більше 22 % ринку рибної продукції забезпечувалися виловом прісноводної риби у акваторії водосховища. Поєднання природних та господарських умов посилювалася туристичною гостинністю південного регіону, що відкривало нові можливості для місцевих громад, сприяло розвитку різних видів бізнесу, укорінювало та зміцнювало аграрне виробництво.

Перший етап досліджень природно-кліматичної трансформації осушеної території Каховського водосховища та наслідки руйнації дамби для південних регіонів України, в період літо 2023 – весна 2024 рр., було реалізовано вченими Херсонського державного аграрно-економічного університету (Віталій Пічура, Лариса Потравка, Павло Кутішев) спільно з екологічною інспекцією Новокаховської військової адміністрації (Олександр Багінський). Дослідження реалізовані в межах завдань наукового гранту 17AUG23 – «Просторово-часове дослідження наслідків російської збройної агресії на стан басейну Нижнього Дніпра» [“A Spatial-Temporal Study of the Consequences of russian armed aggression in the Lower Dnipro Basin”], який фінансує Вічний фонд сталого розвитку Ігоря Романа Буковського (Ihor Roman Bukowsky Sustainable Development Endowment Fund). Результати проекту були представлені на платформах Міжнародних конференцій, опубліковані у державних і міжнародних виданнях, поширені у соцмережах:

– Pichura V., Potravka L., Dudiak N., Bahinskyi O. (2024). Natural and climatic transformation of the Kakhovka Reservoir after the destruction of the dam. *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 25 (7). P. 82–104. URL: <https://doi.org/10.12911/22998993/187961>.

– Pichura V., Potravka L., Bahinskyi O. (2024). Impact of the war on the state of the Dnipro-Buh estuary system and the Black Sea. *Water Bioresources and Aquaculture*. No1 (15). P. 105–136. URL: http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2024/1_2024/11.pdf.

– Pichura V., Potravka L., Dent D. (2024). The Kakhovka Sea before and after destruction of the Kakhovka dam. *International Journal of Environmental Studies*. (accepted for publication 11/04/2024).

– Pichura V., Potravka L., Kutishchev P., Dudiak N. (2024). Consequences of sabotage of the Kakhovka dam on the waters of the Dnipro-Buh estuary and the Black Sea. *International Journal of Environmental Studies*. (accepted for publication 09/05/2024).

– Pichura V., Potravka L., Kutishchev P., Bahinskyi O. (2024). Пік після підриву Каховської дамби – результати дослідження стану

осушених територій: думка експертів. *Медіаканал "Superagronom"*
<https://superagronom.com/blog/1039-rik-pislya-pidrivu-kahovskoyi-dambi-rezultati-doslidjennya-stanu-osushenih-teritoriy>.

Необхідність продовження досліджень. На сьогодні українською та міжнародною спільнотою активно обговорюється три можливі сценарії повоєнного функціонування території Каховського водосховища: Сценарій 1 – відбудова дамби гідроелектростанції та заповнення водосховища; Сценарій 2 – створення природно-рослинної екосистеми; Сценарій 3 – створення природно-штучної системи водосховища з частковим наповненням водою і створенням квазіприродного середовища.

Проведені на сьогодні дослідження мають локальний характер, що унеможливує системне бачення причинно-наслідкових зв'язків. Більшість публікацій у публічному просторі ґрунтуються на припущеннях і не підтверджені фактичними даними. Тому, відсутність комплексних досліджень реального стану території Каховського водосховища, яка пов'язана з обмеженим доступом до території досліджень у зв'язку з активними бойовими діями та брак реальної інформації про стан усієї території катастрофи, ускладнює об'єктивну оцінку наслідків екоциду для вибору сценарію повоєнного функціонування території водосховища. У зв'язку з цим, поєднання польових досліджень і дослідження супутникових знімків є актуальним і перспективним напрямом досліджень.

У зв'язку з цим, восени 2024 року команда Канадського інституту українських студій Університету Альберти (CIUS, University of Alberta) і програмою Documenting Ukraine, a program of the Institute for Human Sciences, IWM Vienna підтримано другий етап досліджень, метою якого є широкомасштабне дослідження наслідків руйнації Каховської дамби та осушення водосховища для населення південних регіонів України, обґрунтування напрямів повоєнного функціонування території Каховського водосховища за трьома сценаріями. Основними виконавцями другого етапу є вчені Херсонського державного аграрно-економічного університету – Віталій Пічура, Лариса Потравка.

Актуальність досліджень обумовлюється необхідністю визначення придатності сформованих умов для життя населення України на територіях зони екоциду відповідно до цілей сталого розвитку.

Полив'яна В. А.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
t-boiko2015@ukr.net*

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ПРИВАТНИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У МІСТІ СКАДОВСЬКУ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Організація відпочинку є ключовим елементом у створенні сприятливого життєвого середовища для людей. Сучасна рекреація представлена широким спектром форм і місць проведення, що дозволяє задовольнити різноманітні потреби населення. Одним із найпопулярніших видів є міська рекреація, яка охоплює щоденний відпочинок у межах міста: це парки, спортивні майданчики, закриті розважальні заклади, а також короточасні бази відпочинку за межами міста [6].

Особливої уваги в повоєнному періоді буде потребувати розвиток рекреаційної діяльності в містах та містечках на узбережжі Чорного моря, які нині перебувають під окупацією. Саме в таких районах буде нагальна потреба забезпечити комфортні умови для задоволення соціальних і біологічних потреб населення у контакті з природою, повернення туристичної активності та інвестиційної привабливості даного регіону [3]. Створення і розширення різноманітних форм рекреації, визначення перспектив їхнього розвитку є важливими завданнями як для міського планування, так і для соціально-економічного розвитку суспільства [1]. Комплексний підхід до планування рекреаційних зон з урахуванням природних, соціальних і економічних особливостей території потребує глибоких наукових досліджень та включення їх результатів у генеральні плани міст і регіонів [7].

Розвиток рекреаційної інфраструктури не лише підвищує якість життя мешканців, але й сприяє сталому розвитку міста, зменшуючи навантаження на природні ресурси та збільшуючи доступ до оздоровчих і розважальних можливостей для широких верств населення.

Проект рекреаційного комплексу в м. Скадовськ розроблений згідно останніх векторів створення універсальних комплексів з різними секторами, які включають творчий та пізнавальний відпочинок, розважальні заходи та пасивний відпочинок. При цьому також враховувались потреби різних соціальних та вікових груп населення. Комплекс розрахований на функціонування в різні сезони, для чого заплановані басейни з підігрівом у зимовий час, спа-зони для літнього та зимового відпочинку тощо, тенісні корти та волейбольні майданчики.

Створення нового рекреаційного комплексу в м. Скадовськ на 50 осіб є обґрунтованим зважаючи на потенціал для рекреації та туризму, завдяки своєму географічному розташуванню на узбережжі Чорного моря, близькому розташуванню історичних та культурних об'єктів.

Підбираючи рослини для озеленення рекреаційно-оздоровчого комплексу в місті Скадовськ, ми ретельно врахували численні фактори, такі як кліматичні умови регіону та особливі потреби комплексу. Обрані види рослин вирізняються стійкістю до місцевих температурних коливань, кількості опадів та інших кліматичних чинників, що забезпечує їх життєздатність і гармонійне поєднання з навколишнім середовищем [2, 4, 5].

Рослини розміщені відповідно до зон відпочинку, що сприяє створенню затишної атмосфери та візуальної привабливості простору. До складу зелених насаджень включено традиційні для міста вічнозелені дерева та кущі, листопадні рослини з насиченим осіннім забарвленням листя [5], а також екзотичні рослини, що забезпечують декоративний ефект упродовж усього року. Впровадження інтродукованих видів сприяє підвищенню екологічної стійкості комплексу та підтримці біорізноманіття.

Озеленення сплановане таким чином, щоб комплекс залишався привабливим незалежно від сезону, забезпечуючи комфортні умови для відпочинку відвідувачів. Композиційне розташування рослин гармонійно вписується в загальний дизайн комплексу, формуючи приємний та зручний простір для дозвілля і релаксації на природі.

Зонування ділянки дозволить раціонально використовувати її простір і створити комфортні умови для відпочинку. Функціональне зонування території включає створення таких зон відпочинку: зона барбекю, зона біля басейну, зона тихого відпочинку, дві прогулянкові зони з дитячими майданчиками (рисунок 1).



Рис. 1. План рекреаційного комплексу в м. Скадовськ

Створення приватного закладу відпочинку може мати економічний потенціал для власників, включаючи прибуток від послуг проживання, харчування та розваг. Це може сприяти створенню робочих місць та розвитку місцевої економіки в повоєнному періоді.

Відкриття рекреаційно-оздоровчого закладу може сприяти розвитку туризму в регіоні, приваблюючи туристів та відвідувачів, які бажають повернутись на відпосинок в Херсонську область.

Література

1. Андрусевич А., Андрусевич Н., Козак З., Романко С. Повоєнне відновлення міст України: зелена відбудова та зелена трансформація : аналітичний документ. 2022. 43 с.
2. Бойко Т. О., Омелянова В. Ю., Дворна А. В. Еколого-біологічна характеристика деревних порід для створення рекреаційної зони в смт Каланчак (Херсонська область). *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 262–266.
3. Бойко Т. О., Бойко П. М. Еколого-рекреаційна роль об'єктів садово-паркового господарства міста Херсон. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 347–352.
4. Бойко Т., Бундур С., Бундур Є. Створення проєкту озеленення приватної садиби в Полтавській області. *Theory and practice of modern science : VI International Scientific and Theoretical Conference*. 2023.
5. Нагорний Д. Р. Еколого-біологічні особливості деревних насаджень міста Скадовськ (Херсонська область, Україна). Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених. (23–24 травня 2024 року, Херсон). 2024. С. 7–11.
6. Підкоłodна М. М., Реб'єв А. А., Полчанінова І. А. Рекреаційні комплекси : конспект лекцій. Харків : КНАМГ, 2010. С. 116.
7. Шуляк В. В. Про сучасний стан і проблеми розвитку сфери відпочинку і туризму в Україні. Містобудування та територіальне планування. Київ : КНУБА, 2006. Вип. 23. С. 358–361.

*Прищепана А. М., Калужний І. Ю.,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна
a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua, i.yu.kaluzhnyj@nuwm.edu.ua*

ДЕНДРОПАРКИ, ЯК УНІКАЛЬНІ ЕКОСИСТЕМИ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Дендропарки відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття, регулюванні мікроклімату, очищенні повітря та води, а також мають велике рекреаційне та освітнє значення. Їх збереження є необхідною умовою для забезпечення екологічної рівноваги та покращення якості життя людей.

В Україні налічується 57 дендрологічних парків загальною площею близько 1800 га, з яких 19 мають статус загальнодержавного значення [1, 2]. Розподіл за площею неоднорідний: від невеликих парків (10–20 га) до значних (наприклад, дендропарк «Олександрія» – 405 га) (рисунок 1).



Рис. 1. Дендропарки загальнодержавного значення

Варто відзначити, що деякі дендропарки зберігають фрагменти природних лісових екосистем, що сприяє збереженню біорізноманіття. Природні та культурні ресурси дендропарків зазнають серйозних пошкоджень під час військових дій. Війна призводить до фізичних ушкоджень рослинності через обстріли, мінування територій і масову вирубку дерев для потреб війни. Це негативно позначається на екосистемах парків, призводячи до втрати біорізноманіття, зміни кліматичних умов у регіоні та деградації ґрунтів. До прикладу значні порушення відбуваються в четвертому за величиною дендропарку загально-державного значення Асканія-Нова [4].

Найбільшу частку в загальній площі дендропарків займають об'єкти малого розміру (до 30 га): серед дендропарків загальнодержавного значення їх частка складає 58 %, а серед місцевих – 92 %. Найбільшим дендропарком загальнодержавного значення є дендропарк «Олександрія» (405,8 га), а до середніх за площею (30–100 га) відносяться «Гермаківський» (56,0 га) та «Рудківський» (59,0 га) [4].

Дев'яте місце за площею належить Дендрологічному парку Березнівського лісового коледжу. На прикладі його розглянемо роль дендропарків для урбанізованих середовищ. Парк займає площу 29,5 га, в ньому прокладено 7 км оглядових доріжок. Екологічна роль дендропарку для міста показана на рисунку 2.

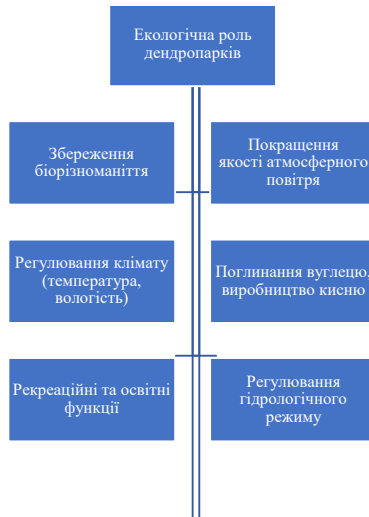


Рис. 2. Екологічна роль дендропарків для збереження якості довкілля урбосистеми

Розміщення дерев і чагарників базується на поєднанні ботанічно-географічного та систематичного принципів. Дендропарк є штучно створеною структурою, але в процесі розвитку сформовані унікальні екосистеми, які є важливими для підтримки природних процесів і збереження біорізноманіття, що робить їх цінними елементами в урбанізованому середовищі. Дендропарки втілюють основні характеристики екосистем, такі як біорізноманіття, кругообіг речовин, енергетичний потік, екологічні взаємодії та екологічні послуги. Вони також сприяють збереженню біорізноманіття та підтримці природних процесів, що робить їх важливою частиною екологічного ландшафту.

До компонентів, що формують екологічні системи в дендропарку належать біотичні компоненти (рослини, тварини, мікроорганізми), абіотичні компоненти (повітря, вода, ґрунт, температура), екологічні процеси (енергетичний потік, кругообіг речовин, взаємодія між видами). Основну структуру екосистеми створює рослинність (дерева, чагарники, трав'янисті та водні рослини) у парку є 1150 видів дерев і чагарників, з яких 890 – це різні види і форми деревних рослин з різних континентів. Тваринний компонент представлений ссавцями, в тому числі мишоподібними гризунами, птахами, комахами. Важливими компонентами екосистеми є мікробоценози оскільки відіграють ключову роль у процесах розкладу органічної речовини, кругообігу поживних речовин, збереженні родючості ґрунту та підтриманні загального здоров'я екосистеми. Мікробоценози дендропарку залежать від багатьох факторів, включаючи тип ґрунту, кліматичні умови, рослинний покрив, діяльність людини та тварин, а також гідрологічні та екологічні умови. Всі ці фактори взаємопов'язані і формують умови, за яких мікроорганізми можуть процвітати або бути обмеженими. Розуміння цих процесів є важливим для збереження здоров'я екосистеми дендропарку та ефективного управління природними ресурсами. Екосистема дендропарку є динамічною та взаємопов'язаною. Взаємодії між рослинами, тваринами, мікроорганізмами та навколишнім середовищем створюють стабільний екологічний баланс. Важливим аспектом є також баланс між різними видами рослин і тварин, який підтримується завдяки природним процесам взаємодії, таким як харчові ланцюги, конкуренція, симбіоз та ін.

Лісові екосистеми займають 28,8 % території дендропарку, лучні до 0,6 %, до 54 % паркові, до 2,1 % садові. Лісові екосистеми часто відображають створені лісові масиви з певними видовими характеристиками, зокрема у березовому гаю зібрано 45 видів і форм берези з різних

континентів. Вони включають високі дерева, чагарники та підлісок. Це складні екосистеми, в яких відбуваються такі процеси, як фотосинтез, кругообіг води, кругообіг поживних речовин, а також підтримується значний рівень біорізноманіття. Лісові екосистеми парків сприяють утриманню вуглецю, збереженню ґрунтів і регулюванню клімату урбанізованої території.

Лугові екосистеми характеризуються трав'яними рослинами, зокрема різноманітними видами трав, квітів та чагарників, які утворюють природні та штучно створені луки. В них відбуваються важливі екологічні процеси, як, наприклад, кругообіг азоту в ґрунті, запилення, поширення насіння та забезпечення кормової бази для різних видів тварин (трав'яних тварин, комах).

Таким чином, встановлено, що дендропарки є унікальними екологічними системами урбанізованого середовища, які потребують комплексного дослідження та оцінювання їхнього стану. Це дозволить створити базу даних про дендропарк, визначити шляхи його сталого функціонування та забезпечувати баланс між екологічними, соціальними та економічними потребами урбосистеми.

Література

1. Ботанічні сади та дендропарки. Державна служба заповідної справи Мінприроди України, Глобальний екологічний фонд, Програма розвитку ООН в Україні; [відп. ред.: Т. М. Червченко, С. С. Волков ; упоряд. : В. В. Кваша, О. О. Семенова, Н. В. Чувікіна]. Київ : ТОВ «Майстерня книги», 2009. 296 с.
2. Байрак О. М. Дендропарки як об'єкти природно-заповідного фонду України. *Збереження та реконструкція ботанічних садів і дендропарків в умовах сталого розвитку* : матеріали IV Міжнар. наук. конф., присв. 225-річчю дендрологічного парку «Олександрія», (23–26 вересня, 2013 р., Біла Церква). 2013. Ч. 1. С. 10–11.
3. Шаповал В. В., Біатов А. П., Василюк О. В. Пожежі в біосферному заповіднику «Асканія-Нова» в період російської окупації. *Збереження біологічного та ландшафтного різноманіття на природно-заповідних територіях* : матеріали конференції, присвяченої 100-річчю Канівського природного заповідника (21–23 вересня 2023 р., м. Канів, Черкаська область). За ред. В. М. Грищенко. Чернівці : Друк Арт, 2023. С. 172–181.
4. Гричук М. О. Ретроспективний аналіз створення та розвитку дендропарків Українського Полісся. URL: [file:///C:/Users/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96!/Downloads/nvnau_lis_2014_198\(1\)_25-2\(1\).pdf](file:///C:/Users/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%B0%20%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%96!/Downloads/nvnau_lis_2014_198(1)_25-2(1).pdf)

*Прищепя А. М., Савчук В. М.,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна,
a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua, v.m.samchuk@nuwm.edu.ua*

РОЛЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ У ДОСЯГНЕННІ ВУГЛЕЦЕВОЇ НЕЙТРАЛЬНОСТІ УРБОСИСТЕМ

Вуглецева нейтральність є критично важливим етапом у боротьбі зі змінами клімату, оскільки передбачає досягнення балансу між викидами вуглекислого газу та його поглинанням. Розвиток урбанізації, збільшення антропогенного навантаження на урбоєкосистеми, призводить до виникнення нових явищ у містах, таких як зміна клімату. Саме вуглецева нейтральність міст є важливим етапом у боротьбі з кліматичними змінами [1, 2], а її досягнення дозволить реалізувати стратегічні цілі сталого розвитку, зокрема щодо сталості міст та громад, боротьби зі змінами клімату.

Міста використовують різні екологічні рішення, щоб зменшити свій вуглецевий слід, серед них низка інновацій які зменшують викиди парникових газів від промислових об'єктів та всіх складових міської інфраструктури [2, 3]. Важливу роль у цьому процесі відіграють природні екосистеми, зокрема рослини, водні ресурси та ґрунти, які забезпечують поглинання вуглекислого газу та регулюють його рівень у атмосфері.

Зелені насадження не лише поглинають вуглекислий газ, але й сприяють зменшенню викидів, покращують мікроклімат і забезпечують високий рівень якості життя для міських жителів (рисунок 1). Завдяки своїй здатності створювати тінь, зменшувати температуру повітря та покращувати якість повітря, зелені насадження також виконують важливу екологічну функцію, захищаючи довкілля від негативного впливу урбанізації. Це підкреслює необхідність інтеграції зеленої інфраструктури у стратегії міського розвитку для забезпечення екологічної стійкості та покращення умов життя в урбанізованих територіях, а дослідження ролі зелених насаджень у досягненні вуглецевої нейтральності є надзвичайно актуальним у контексті сучасних екологічних викликів.

Метою роботи є дослідження ролі зелених насаджень в досягненні вуглецевої нейтральності урбоєкосистеми на прикладі м. Рівне.

Згідно з даними управління земельних ресурсів встановлено, що у межах забудови міста Рівне, площа зелених насаджень загального користування дорівнює 365 га. Загальна площа зелених насаджень у Рівному досягає 563,7 га, серед яких: парки – 88,6 га, сквери

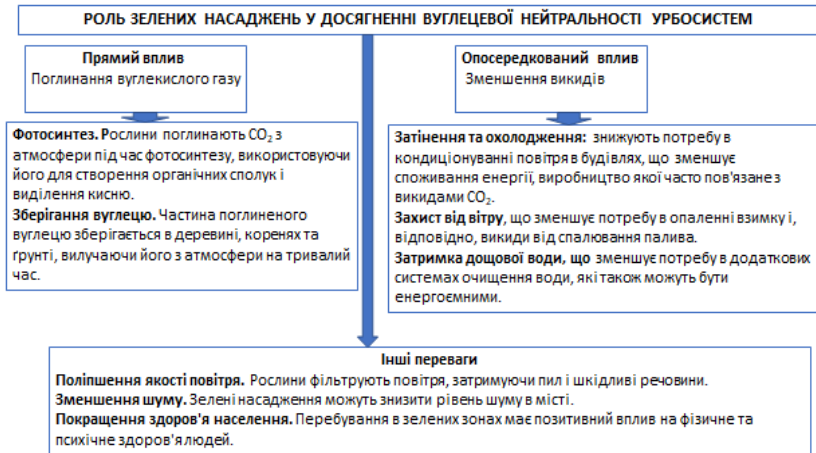


Рис. 1. Роль зелених насаджень у досягненні вуглецевої нейтральності урбосистем

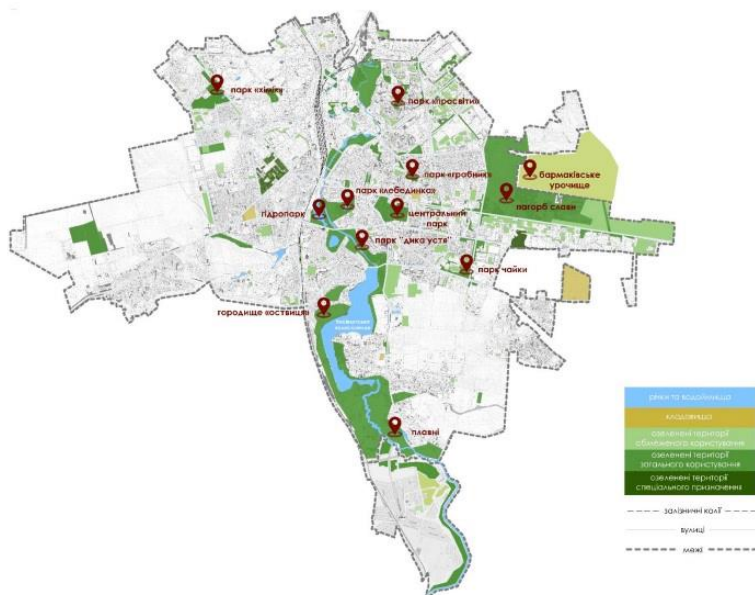
та бульвари – 55,2 га, площі – 23,3 га, пам'ятні місця – 4,9 га, в'їзні круги – 3,3 га, вулиці – 127,5 га, зелені насадження обмеженого користування – 53 га, зелені масиви житлових районів – 207,9 га [4, 5]. Забезпеченість мешканців міста зеленими насадженнями складає 22,7 м² на людину, що відповідає встановленим нормативам. Разом з тим, у результаті дослідження виявлено, що зелені насадження розміщені нерівномірно. Значні зміни забудови міста призвели до утворення мікрорайонів, що мають низький відсоток озеленення та низький відсоток площ загального користування (рисунок 2).

Транспорт є основним джерелом забруднення атмосферного повітря урбосистеми. Встановлено, що концентрація оксиду вуглецю від викидів автотранспорту на перехрестях основних вулиць коливається в межах 25–40 мг/м³, що значно перевищує ГДК.

Для формування однакових сприятливих умов та компенсації вуглецевого сліду від автотранспорту потрібно дотримуватися певних підходів, зокрема збереження, правильний догляд та поновлення вуличних зелених насаджень. Правильний підбір відповідних порід дерев для конкретних умов може суттєво вплинути на їхню здатність накопичувати вуглець і забезпечувати інші екологічні послуги.

Для нових мікрорайонів необхідно планувати збільшення зелених насаджень загального користування. В середньому, парки можуть

Схема існуючих зелених насаджень

**Рис. 2.** Карта-схема зелених насаджень м. Рівне

За даними Концепція «Зелені коридори Рівного» (2021 р.)

поглинати близько 6–12 тонн CO_2 на гектар за рік, залежно від щільності насаджень та їхнього віку. Так за рік зеленими насадженнями Рівного акумулюється приблизно 3382 – 6764 т/рік CO_2 , з них парками від 532 до 1063 / рік CO_2 . Для більш точного обрахунку потрібно провести інвентаризацію зелених насаджень та здійснити відповідні розрахунки.

Важливе значення для забезпечення стійкості урбосистем мають природно-заповідні території. Вони є осередками біорізноманіття та суттєво підвищують якість життя урбаністичного населення. У досліджуваній урбосистемі є парки-пам'ятка садово-паркового мистецтва загальнодержавного значення – Рівненський парк культури і відпочинку ім. Т. Г. Шевченка, площею 32 га; зоологічний парк загальнодержавного значення – Рівненський зоопарк, площею 11,6 га, дендропарк місцевого значення на території комунального закладу «Центр національно-патріотичного виховання та позашкільної освіти», площею 7,6 га та триває підготовка наукового обґрунтування для заказника «Рівненські плавні»

площею близько 100 га. Два останні об'єкти розташовані у південній частині міста.

Таким чином, зелені насадження відіграють значну роль у досягненні вуглецевої нейтральності міст, зокрема міста Рівне. Вони не лише поглинають вуглекислий газ, але й покращують мікроклімат та якість життя мешканців. Для ефективного вирішення цієї проблеми необхідно розробити комплексну стратегію озеленення, яка враховуватиме як екологічні, так і соціально-економічні аспекти. Для досягнення вуглецевої нейтральності міста Рівне необхідно не лише збільшувати площу зелених насаджень, але й оптимізувати їхнє розміщення, враховуючи потреби різних мікрорайонів, а вибір рослин для озеленення має бути науково обґрунтованим і враховувати кліматичні умови та екологічні особливості регіону.

Література

1. Jani Laine, Jukka Heinonen and Seppo Junnila Pathways to Carbon-Neutral Cities Prior to a National Policy, Sustainability 2020.
2. Ziozias C, Kontogianni E, Anthopoulos L. Carbon-Neutral City Transformation with Digitization: Guidelines from International Standardization. *Energies*. 2023. 16 (15):5814. <https://doi.org/10.3390/en16155814>
3. Seto, K. C.; Churkina, G.; Hsu, A.; Keller, M.; Newman, P.; Qin, B.; Ramaswami, A. From Low- to Net-Zero Carbon Cities: The Next Global Agenda. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 2021, 46, 377–415. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Клименко М. О., Лико Д. В., Прищеп А. М., Каськів М. В. Оцінювання стану міста Рівне за показниками цитогенетичного моніторингу : монографія. Рівне : НУВГП, 2017. 187 с.
5. Клименко М. О., Прищеп А. М., Хомич Н. Р. Оцінювання стану міста Рівне за показниками еколого-соціального моніторингу : монографія; за редакцією Прищепи А. М. Рівне : НУВГП, 2014. 253 с.

*Прищепя А. М., Щур О. В.,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна,
a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua, o.v.schur@nuwm.edu.ua*

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА ТРУДНОЦІ В ОЦІНЦІ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Зростання антропогенного навантаження, кліматичні зміни призводять до виникнення загроз для природних та антропогенно трансформованих систем. Значні зміни відбуваються в урбоекосистемах всіх типів міст. Так за дослідженнями Кучерявого В. П., Стольберга В. А., Клименка М. О., Брежицької О. А., Клименко Л. В. та інших трансформаційні процеси довкілля міст, в тому числі середніх та малих, зумовлені як значним перетворенням простору так і забрудненням атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтів, зниженням екологічних послуг зелених насаджень. Як наслідок порушується стійкість міського середовища, комфортні умови проживання міського населення [1–3]. На сьогоднішній день недостатньо досліджені фактори, що порушують стійкість і якість міського середовища малих міст та новостворених міських територіальних громад, а також бракує системи показників для оцінки якості міського середовища.

В Україні до категорії малих міст відносяться ті, які мають населення менше 50 000 осіб. Існує близько 40 таких малих міст, які входять до складу міських територіальних громад, та об'єднують місько-сільські громади. Малі міста мають певні особливості, зокрема менший обсяг інфраструктури та меншу економічну активність порівняно з великими і середніми містами. Вони часто виконують роль адміністративних центрів для навколишніх сіл і селищ. Дослідження ролі малих міст як рушійної сили розвитку сільської місцевості, оцінка екологічного стану та підбір індикаторів для моніторингу якості є актуальним питанням.

Метою роботи є оцінка екологічного стану територіальної громади, яка сформована шляхом об'єднання міста Березне з навколишніми сільськими населеними пунктами. Основним завданням роботи є аналіз доступних статистичних показників, які можна використати для оцінювання екологічного стану міської територіальної громади (МТГ).

Аналіз літературних джерел виявив, що для оцінки екологічного стану міських територіальних громад враховуються такі чинники, як якість повітря, стан водних ресурсів, управління відходами,

озеленення та стан зелених насаджень, а також енергетична ефективність. Крім цього, важливими є питання зміни клімату та адаптації до них. Огляд статистичної звітності міської громади виявив наявність окремих показників, які ми детально розглянемо далі.

Березнівська міська територіальна громада, площею 1,187 тис. км² розташована у східній частині Рівненської області із чисельністю населення 50917 осіб (лише 26 % населення є міським).

Структура земельних ресурсів громади (рисунок 1) характеризується різноманіттям використання земельних ділянок, включаючи лісові, сільськогосподарські, житлові, промислові та рекреаційні території.

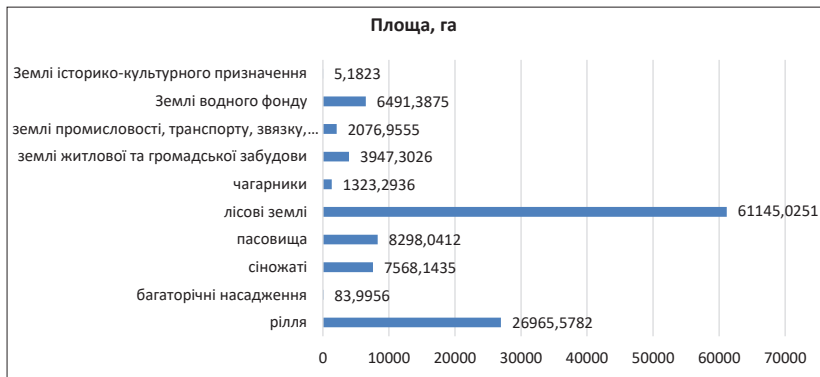


Рис. 1. Структура земельних ресурсів громади

Важливою складовою є також природоохоронні території, які сприяють збереженню екологічного балансу. Аналіз структури земельних ресурсів дозволяє виявити потенційні проблеми в управлінні землею та визначити пріоритети для їх оптимізації. Зокрема при організації моніторингу екологічного стану громади необхідно враховувати наявність лісових екосистем.

Щодо якості атмосферного повітря, існують дані про викиди забруднюючих речовин, включаючи пил, діоксид сірки, діоксид азоту та оксид вуглецю. Ці дані представлені як в загальному обсязі для області, так і в розрізі територіальної громади. Така інформація дозволяє оцінити екологічну ситуацію в різних регіонах та ідентифікувати найбільш забруднені території, що є важливим для розробки заходів з покращення якості повітря.

Обсяги забруднення атмосферного повітря громади представлені на рисунку 2. Як видно з рисунка загальні обсяги викидів забруднюючих речовин у 2022 році збільшилися в порівнянні з 2021 роком із 51 т/рік до 62 т/рік.

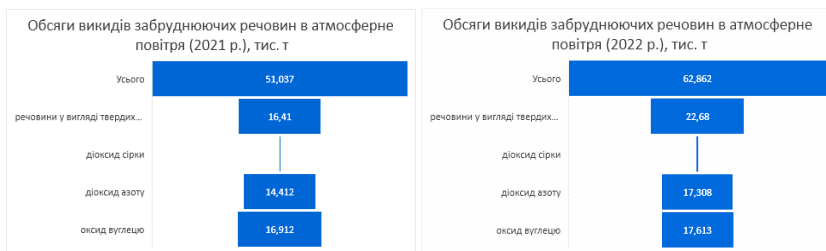


Рис. 2. Обсяги викидів в атмосферне повітря Березнівської МТГ

Основними джерелами забруднення громади є промислові викиди, викиди транспорту, сільське господарство та комунальний сектор, що спалюють викопне паливо. Після ідентифікації цих джерел важливо провести аналіз даних про викиди в розрізі населених пунктів, щоб визначити найбільш піддані їхньому впливу. Таке дослідження дозволить виявити найбільш уразливі території та сприяти розробці екологічних політик і заходів для покращення якості повітря.

Відомості про стан джерел забруднення та водних ресурсів є неповними. Для повної оцінки стану водних ресурсів необхідно врахувати низку показників. Окрім обсягів скидання зворотних вод та кількості забруднюючих речовин, важливими є: якість води, зокрема концентрація основних забруднювачів (БСК, ХСК, важкі метали, азот, фосфор, пестициди), стан водних екосистем і біорізноманіття та інше. Ці показники дають змогу комплексно оцінити екологічний стан водних об'єктів та виявити ключові проблеми.

Потрібно враховувати і ряд інших показників. Зокрема, важливо проаналізувати систему управління відходами, включаючи збір, утилізацію та переробку, а також рівень роздільного збору сміття та обсяги відходів, що потрапляють на звалища. Не менш значущим є стан зелених зон, таких як парки та сквери, зокрема їх кількість, доступність для населення та різноманітність флори й фауни. Варто також звернути увагу на енергетичну ефективність, зокрема використання енергоресурсів у будівлях і впровадження відновлюваних джерел енергії.

Ці показники будуть характеризувати екологічний стан міста. Додатково потрібно враховувати і екологічний стан сільської місцевості, зокрема показники якісного стану ґрунтового покриву, якісного стану питної води, збалансованість використання території. . Нарешті, необхідно оцінити вразливість громади до змін клімату, таких як повені, спека чи посухи, а також заходи, спрямовані на адаптацію до цих змін.

Таким чином для отримання комплексної оцінки екологічного стану міських територіальних громад є недостатня кількість статистичної інформації, що ускладнює проведення комплексного аналізу екологічної ситуації в громаді та обмежує можливості моніторингу, оцінки стану довкілля та прийняття ефективних природоохоронних рішень.

Література

1. Мошинський В. С., Клименко Л. В. Обґрунтування математичної моделі прогнозування сталого розвитку середніх міст. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. № (2). С. 77–85. URL: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-2-10>
2. Клименко М. О., Прищепка А. М., Брежицька О. А. Оцінювання стану території міста за показниками сталого розвитку : монографія. Рівне : НУВГП, 2018. 221 с.
3. Прищепка А. М., Брежицька О. А. Сучасний стан і тенденції аеротехногенного забруднення урбосистем Рівненщини. *Таврійський науковий вісник : наук. журн.* 2018. Вип. 102. С. 148–156.
4. Valtenbergs Visvaldis, González Ainhoa, Piziks Ralfs, Selecting Indicators for Sustainable Development of Small Towns: *The Case of Valmiera Municipality, Procedia Computer Science*. Volume 26,2013, P. 21–32. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.12.004>

*Проскурнін О. А., Юрченко А. І., Суліма Є. О., Цапко Н. С.,
НДУ «Український НДІ екологічних проблем», м. Харків, Україна,
proskurnin_o@ukr.net, yurchenkoanatoliv@gmail.com,
vcomfy1456@gmail.com, tsapkonatali@gmail.com,*

*Жук В. М.,
Національний університет «Львівська політехніка»,
м. Львів, Україна,
zhuk_vm@ukr.net*

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ХОРТОНА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ОБСЯГУ ДОЩОВИХ СТИЧНИХ ВОД З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Одним із суттєвих джерел забруднення водних об'єктів є поверхневий стік з промислових та сільськогосподарських територій. В останньому випадку можливе суттєве забруднення природної води пестицидами, які використовуються для захисту рослин. Пестициди належать до найбільш поширених та токсичних сполук. Ці сполуки здійснюють різноманітний вплив на біосферу, що проявляється у порушенні взаємозв'язків у природних екосистемах, виникненні нових резистентних до токсикантів форм, генетичних порушень. Нагромаджуючись у ланках трофічного ланцюга, пестициди становлять реальну загрозу вищих рівнів екосистеми, зокрема й у людини. У світовій практиці використовуються різні технології для запобігання забрудненню пестицидами довкілля. Для вибору оптимальної природоохоронної технології необхідно провести прогнозний розрахунок ймовірного ступеня забруднення.

Існують досить розроблені методики розрахунку секундного надходження речовин, що змиваються з території, а також їх річного надходження. У той же час при прогнозуванні стану водних об'єктів може викликати інтерес кількість речовини, що змивається, за відносно невеликий інтервал часу. Наприклад, за середньостатистичну у регіоні тривалість дощу. Проблема такого розрахунку у разі стоку з сільськогосподарської території полягає у необхідності врахування динаміки інфільтрації ґрунту внаслідок її намочання, а також у зміні інтенсивності змиву речовини [1, 2].

Витрата дощової води dq за час dt з майданчика величиною dS становить:

$$dq = h \cdot dS \cdot \cos(\phi(x, y)) \cdot dt - k \cdot dS \cdot dt = (h - k) \cdot \cos(\phi(x, y)) \cdot dS \cdot dt, \quad (1)$$

де h – інтенсивність дощу, мм/год; k – інтенсивність інфільтрації, мм/год; ϕ – кут ухилу; x, y – горизонтальні координати.

Маса забруднюючої речовини dm , яка змивається дощовим стоком, при цьому дорівнює:

$$dm = C(t) \cdot dq, \quad (2)$$

де $C(t)$ – концентрація речовини в дощовій воді, мг/дм³.

Інтенсивність інфільтрації описує рівняння Хортона:

$$k = (k_0 - k_c) \cdot \exp(-n_1 \cdot t) + k_c, \quad (3)$$

де k_0 , k_c – відповідно початкова та кінцева інтенсивність інфільтрації, мм/год; n_1 – коефіцієнт затухання, год⁻¹.

Аналогічно може бути описана зміна концентрації речовини в дощовій воді в момент її забруднення:

$$C(t) = C_0 \cdot \exp(-n_2 \cdot t), \quad (4)$$

де C_0 – концентрація в момент початку дощу, мг/м³; n_2 – параметр моделі, 1/с.

Підставляючи (3) і (4) у (2), отримуємо наступну залежність:

$$\begin{aligned} dm(x, y, t) &= C_0 \cdot \exp(-n_2 \cdot t) \cdot [h - (k_0 - k_c) \cdot \exp(-n_1 \cdot t) - k_c] \cdot dS \cdot \cos(\phi(x, y)) \cdot dt = \\ &= [C_0 \cdot (h - k_c) \cdot \exp(-n_2 \cdot t) - C_0 \cdot (k_0 - k_c) \cdot \exp(-(n_1 + n_2) \cdot t)] \cdot \\ &\quad \cdot dS \cdot \cos(\phi(x, y)) \cdot dt. \end{aligned} \quad (5)$$

У загальному випадку має місце затримання стоку, яке викликано, по-перше, високою початковою інфільтрацією, по-друге, заповненням западин на поверхні. Згідно з [3], воно дорівнює:

$$t^* = \frac{1}{n_1} \ln \left(\frac{k_0 - k_c}{h - k_c} \right) + \frac{H_0}{h}, \quad (6)$$

де H_0 – шар початкового затримання дощу.

Тобто, якщо період дощу дорівнює T , то поверхневий стік здійснюється в інтервалі від t^* до T .

Інтегруючи (5) за часом від t^* до T , отримуємо значення маси забруднюючої речовини, що надходить у водний об'єкт з дощовим потоком з майданчика dS за період часу T :

$$\begin{aligned} dM(x, y) &= \\ &= \left[\begin{aligned} &-\frac{h - k_c}{n_2} \cdot (\exp(-n_2 \cdot T) - \exp(-n_2 \cdot t^*)) + \\ &\frac{h - k_c}{n_1 + n_2} \cdot (\exp(-(n_1 + n_2) \cdot T) - \exp(-(n_1 + n_2) \cdot t^*)) \end{aligned} \right] \cdot C_0 \cdot \cos(\phi(x, y)) dS \cdot (7) \end{aligned}$$

Остаточна маса забруднюючої речовини, що надходить у водний об'єкт, дорівнює:

$$M = \int_S dM(x, y), \quad (8)$$

де S – водозбірна поверхня.

Таким чином, запропонована математична модель описує масу забруднюючої речовини, що надходить у водний об'єкт із дощовим стоком за заданий інтервал часу. При тому враховується динаміка інфільтрації. Модель містить два параметри, оцінка яких потребує окремих досліджень.

Література

1. Жук В. М., Матлай І. І. Методи розрахунку об'єму дощового стоку. *Вісник Нац. у-ту «Львівська політехніка». «Теплоенергетика. Інженерія доквілля. Автоматизація»*. 2010. № 677. С. 32–38.
2. Zhuk V., Vovk L., Mysak P. Estimation of daily runoff coefficient of the pervious surfaces for the climate conditions of the city of Lviv. *Environmental Problems*. 2020. Vol. 5, № 3. P. 136–142.
3. Проскурнин О. А. Жук В. М., Суліма Є. О., Цапко Н. С. Врахування динаміки водонепроникності ґрунту при нормуванні скидання забруднюючих речовин з дощовими стічними водами. *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення* : тези доповідей XII Міжн. науково-практичної конференції. (19–20 вересня 2024 року, м. Харків). Харків, 2024. С. 323–326.

Пясецька С. І.,

Центральна геофізична обсерваторія
імені Бориса Срезневського, м. Київ, Україна,
spyasets@ukr.net

КІЛЬКІСТЬ ДНІВ З ОПАДАМИ НЕ МЕНШЕ 30, 50 ТА 80 ММ ЗА ДОБУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ПРОТЯГОМ 2023 РОКУ ЗА ДАНИМИ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СТАНЦІЙ

Дослідженнями випадання опадів, особливо значних було присвячено чимало досліджень, які було виконано українськими вченими. Серед останніх фундаментальних публікацій можна відмітити монографії «Клімат України», 2003 р. [1] та «Стихійні метеорологічні явища

на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.)», 2006 р. [2]. На тепер, зважаючи на збільшення небезпечних явищ природного характеру, існує нагальна потреба у продовженні досліджень для з'ясування поточної динаміки таких випадків. Для аналізу було залучено матеріали спостережень за опадами на метеорологічних станціях України по окремих градаціях протягом 2023 року, які розміщено у відповідній таблиці у Метеорологічному щорічнику за 2023 рік та у матеріалах «Огляду погоди та стихійних гідрометеорологічних явищ на території України за 2023 рік» який регулярно видається з 1952 року. Українським гідрометцентром та Центральною геофізичною обсерваторією імені Бориса Срезневського.

Встановлено, що загалом за 2023 рік на території України опади кількістю ≥ 30 мм за добу спостерігались на 105 станціях. Найбільше їх було на території Волинської, Львівської, Івано-Франківської, Закарпатської, Чернігівської, Київської, Черкаської, Полтавської, Харківської, Дніпропетровської та особливо Одеської областей (табл.1). За кількістю днів, протягом яких випадали опади такої кількості, виділяються Львівська область де на метеорологічних станціях Дрогобичі та Стрию таких днів було по 5, Івано-Франківська (Пожежевська Сл – 17), Закарпатська (Нижні Ворота – 7, Плай Сл. – 6, Міжрі'я – 10, Рахів – 11), Чернігівська (Придеснянська водобалансова, Покошичі – 8), Одеська (Вилкове – 5). На решті станцій кількість днів із опадами такої кількості було від 1 до 3–4 днів. (таблиця 1). Таблиця 2 відображає повторюваність кількості випадків із опадами ≥ 30 мм за добу по окремих місяцях року. Доведено, що частіше вони спостерігались протягом літніх місяців з червня по серпень, що відповідно становило від 14,3 до 39,0%. Восени (жовтень, листопад) повторюваність таких випадків становила 8,6%. На решту місяців припала значно менша повторюваність, яка становила від 2,9% до 1,0%. Встановлено, що опади з добовою кількістю ≥ 30 мм могли спостерігатись на низці станцій навіть у декількох областях майже одночасно (до декількох днів поспіль у різних регіонах). Такі випадки найбільш часто спостерігались у червні з 24–26.06 та на початку липня 2.07 (здебільшого 7.07) по 14.07); 11–12.08; 25–28.10; 18–26.11 та охоплювали або по декілька станцій в одній області, або на території 2–3 областей.

Наведена інформація щодо добового максимуму опадів відображає його найбільше значення на території представлених областей (таблиця 1). Так, у більшості з областей де спостерігались опади кількістю більше 30 мм він був більшим за 30 мм і знаходився у межах

40–60 мм, а в окремих випадках навіть 80–90 мм і більше. Лише в одному випадку добовий максимум опадів становив 34,5 мм і спостерігався на метеорологічній станції Житомир 23.08.2023 р.

Таблиця 1

**Дні із кількістю опадів ≥ 30 мм за добу
на метеорологічних станціях протягом 2023 року**

№	№	Кількість опадів ≥ 30 мм				
		Кількість станцій, де фіксувалися дні з опадами ≥ 30 мм/добу	Область	Кількість днів (від/до)	Найбільший з добових максимумів опадів, мм	Дата
1	5	Волинська	1/2	43,5	24.09.2023	Луцьк
2	2	Рівненська	1/2	45,2	04.07.2023	Рівне, АМСЦ
3	9	Львівська	1/5	55,2	07.07.2023	Дрогобич
4	3	Хмельницька	1/1	57,3	30.08.2023	Хмельницький
5	3	Тернопільська	1/2	67,1	24.06.2023	Чортків
6	5	Івано-Франківська	4/17	80,6	01.12.2023	Пожежевська Сл.
7	8	Закарпатська	1/11	55,7	01.12.2023	Рахів
8	6	Чернігівська	1/8	95,2	07.07.2023	Покошичі
9	3	Житомирська	1/1	34,5	28.03.2023	Житомир
10	9	Київська	1/4	62,9	07.07.2023	Тетерів
11	6	Черкаська	2/2	46,6	07.07.2023	Жашків
12	2	Вінницька	1/1	42,4	04.09.2023	Могилів-Подільський
13	5	Кіровоградська	1/2	46,4	07.07.2023	Гайворон
14	11	Одеська	1/5	67,9	26.11.2023	Одесса
15	4	Миколаївська	1/2	41,7	20.07.2023	Баштанка
16	4	Сумська	1/2	52,7	11.08.2023	Суми
17	5	Полтавська	1/2	88,0	09.07.2023	Гадяч
18	8	Харківська	1/3	88,8	09.07.2023	Слобожанське
19	6	Дніпропетровська	1/3	60,5	28.07.2023	Синельнікове
20	1	Запорізька	1/1	86,5	30.05.2023	Запоріжжя
Усього: 105						

Таблиця 2

**Повторюваність по окремих місяцям кількості випадків
із кількістю опадів ≥ 30 мм за добу протягом 2023 року**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1,0	2,9	1,9	1,0	1,9	14,3	39,0	14,3	3,8	8,6	8,6	2,9

Серед інших метеостанцій де було зафіксовано добовий максимум опадів від 40 мм та більше особливо можна відмітити метеорологічні станції – Пожежевська Сл. – 80,6 мм; Придеснянська воднобалансова (Покошичі) – 95,2 мм; Гадяч – 80,0 мм; Слобожанське – 88,8 мм; Запоріжжя – 86,5 мм. Треба зазначити, що такі опади спостерігались здебільшого у місяці теплого періоду року, причому здебільшого з червня по серпень, в окремих випадках у вересні–жовтні та листопаді–грудні. Особливо значні опади із добовою кількістю ≥ 50 мм спостерігались на території 13 областей України на 33 станціях. Переважно таких випадків було 1–2, але на Івано-Франківщині на Пожежевській Сл. їх було 4. Серед областей на території яких спостерігались такі опади особливим чином виділяється Закарпатська область, де вони спостерігались на 5 станціях, причому на окремих станціях (Плай Сл., Міжгір'я, Рахів), а також Київська область де також на 5 станціях (Тетерів, Київ, Бориспіль, Яготин, Миронівка) вони були зафіксовані. Крім того можна відмітити Харківську область, де на 3 станціях (Богодухів, Коломак, Слобожанське) опади такої добової кількості також спостерігались (табл. 3). На Одещині на 2 станціях спостерігались опади з добовою кількістю ≥ 50 мм. (Любашівка, Роздільна). Дослідження розподілу добової кількості опадів ≥ 50 мм по окремих місяцях показав, що здебільшого вони спостерігались протягом червня – серпня, причому на червень та серпень припало по 12,1 % таких випадків, а на липень 48,5 %. На окремі з зимових місяців припадає 6,1 % у січні та 15,2 % на грудень.

Для днів із опадами кількістю ≥ 80 мм за добу (таблиця 3) встановлено, що вони спостерігались на території 4 областей – Івано-Франківської (Пожежевська Сл.), Чернігівської (Покошичі) Полтавської (Гадяч) та Харківської (Слобожанське).

Повторюваність по окремих місяцях відображено у таблиці 4. Згідно неї такі опади здебільшого спостерігались у липні – 3 випадки (75,0 %) та у грудні 1 випадок (25,0 %).

Таблиця 3

**Кількість днів із кількістю опадів $\geq 50/80$ мм за добу
на метеорологічних станціях протягом 2023 року**

Кількість опадів ≥ 50 мм			Кількість опадів ≥ 80 мм		
Область	Кількість днів з опадами ≥ 50 мм	Станція	Область	Кількість днів з опадами ≥ 80 мм	Станція
Львівська	1	Дрогобич	Івано-Франківська	1	Пожежевська Сл.
Хмельницька	1	Хмельницький	Чернігівська	1	Покошичі
Тернопільська	1	Бережани	Полтавська	1	Гадяч
	1	Чортків			
Івано-Франківська	1	Коломия	Харківська	1	Слобожанське
	4	Пожежевська			
Закарпатська	1	Нижні Ворота			
	2	Плай			
	2	Міжгір'я			
	1	Хуст			
	2	Рахів			
Чернігівська	2	Покошичі			
Київська	1	Тетерів			
	1	Київ			
	1	Бориспіль			
	1	Яготин			
	1	Миронівка			
Одеська	1	Любашівка			
	1	Роздільна			
Сумська	1	Суми			
Полтавська	1	Гадяч			
Харківська	1	Богодухів			
	1	Коломак			
	1	Слобожанське			
Дніпропетровська	1	Синельнікове			
Запорізька	1	Запоріжжя			

Таблиця 4

**Повторюваність по окремих місяцям кількості випадків
із кількістю опадів $\geq 50/80$ мм за добу протягом 2023 року**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
≥ 50 мм											
6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	48,5	12,1	0,0	6,1	0,0	15,2
≥ 80 мм											
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0

Література

1. Клімат України. За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ : Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
2. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.) / за ред. В. М. Ліпінського В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. Київ : Ніка-Центр, 2006. 312 с.

Раділов О. М., Бойко П. М.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
Університет, м. Херсон, Україна,
boiko_p@ksaeu.kherson.com*

**ОЦІНКА СУЧАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
МІСТА ХЕРСОН**

Міста та міські агломерації, урбанізовані території – території з сильно зміненою людською діяльністю природою. Місто – це місце найбільш концентрованих проявів антропогенних впливів на географічну оболонку в процесі природокористування.

Місто Херсон не є винятком і теж сильно за 220 років свого існування змінило стан природних ландшафтів на правому березі пониззя річки Дніпро. Багаторічна експлуатація надр міста призвела до їх повної трансформації та породила кілька вкрай негативних процесів. В першу чергу, це підтоплення значних площ міста – приблизно на 60% його території рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині вище 2 м. Це район Таврійських мікрорайонів, Північне селище, територія комбайнового заводу та залізничного вокзалу, центр міста в районі «Млинів» тощо.

Окремим чисто антропогенним фактором є будівництво багатоповерхових будинків, зокрема, на Таврійському та Шуменському

мікрорайонах упоперек схилів, які ведуть до балок та річок, де проходить розвантаження підземного стоку. Підвалини таких будівель перетинають природний підземний стік і збільшують рівень ґрунтових вод.

Результатом порушеного режиму підземних вод, який утворився внаслідок довготривалої, поза терміном амортизації, експлуатації артезіанських свердловин є прогресивне погіршення питної води в Херсоні за останні кілька десятиріч. Показники якості питної води у Херсоні за 1998–2007 р. показують, що навіть при дуже обмежених спостереженнях за станом питної води в 159 свердловинах, середні показники мінералізації питної води по місту знаходяться за межами гранично допустимих концентрацій.

Причиною цього процесу є низка антропогенних факторів, таких як трансформація компонентів водного балансу в місті по причині будівництва різних форм штучного рельєфу (будинки, системи комуналізації тощо).

Ґрунти міста Херсона інтенсивно забруднюються. Причиною цього є велике скупчення автомобільного транспорту, виробництв, а також специфічний вітровий режим території міста, який сприяє осадженню забруднювачів із повітря на поверхню ґрунту. Іншим джерелом хімічного забруднення є витіки каналізаційних вод та ґрунтові води. Специфічною особливістю ґрунтів міста є наявність не тільки хімічного забруднення, а й забруднення будівельним сміттям (бетон, цегла, скло, кераміка тощо). Останні на загал хімічно інертні речовини, але дуже впливають на механічні та фізичні властивості ґрунтів. Штучні техноземи міста Херсона слід віднести до помірно забруднених ґрунтів, за винятком окремих ділянок, де забруднення є помітним фактором сучасного ґрунтоутворення. А саме, дуже забрудненими є звалища, в т. ч. міське, та узбіччя доріг.

Повітряне середовище в місті має відносно високу якість (особливо в порівнянні з такими промисловими містами України, як Кривий Ріг, Маріуполь, Запоріжжя). Незважаючи на це, на квадратний кілометр території м. Херсона в рік припадає 19 т забруднюючих речовин. До забруднюючих повітря виробництв в Херсоні слід віднести АТ «Херсоннафтопереробка», АТ «Херсонські комбайни» (феноли, хромовий ангідрид, луѓи, формальдегід, фтористі сполуки тощо), ВО «Дніпро» (сірчана кислота, фенол, хлористоводнева кислота тощо), завод скловиробів (сірчаний ангідрид, луѓи тощо).

Місто Херсон сильно впливає на загальний стан забруднення річки Дніпро і є одним з головних чинників загального незадовільного стану

річкових вод в його пониззі. Виділяють три джерела забруднення Дніпра. Це, по-перше, побутові та промислові стоки, води зливової каналізації, що безпосередньо поступають в Дніпро, Кошову та Вірьовчину без очищення і скиди в ці річки з окремих виробництв з різним ступенем очистки вод та каналізаційних вод з приватних будинків без очищення.

Місто Херсон є одним з найкраще озелених міст України, незважаючи на те, що він розташований на крайньому півдні посушливої, природно безлісої степової зони з несприятливими для зростання дерев і чагарників умовами. Проте озеленене місто нерівномірно, в ньому мало масивних паркових насаджень, які найбільш ефективно змінюють мікроклімат окремих мікрорайонів. Ще одним істотним недоліком в озелененні міста є мала кількість хвойних і вічнозелених листяних рослин, які мають велике екологічне значення, в час коли у листопадних форм майже на півроку настає безлистяний період.

Корінні зміни ландшафту міста Херсона призвели до відповідної реакції живої природи. Освоєння урбанізованої території тваринами супроводжується пристосувальними адаптивними змінами в способах існування, екології та етології. Серед видів тварин, які стали синантропами, тобто живуть поруч з людиною, можна назвати сіру крису – пацюка, домову мишу, прусака, хатню муху, платяну міль, сіру ворону, горобця домашнього, голуба сизого, ящірку прудку та багатьох інших тварин.

Практичне значення тварин для жителів міста оцінити однозначно неможливо. Вони приносять і користь, і шкоду одночасно. Але в будь-якому разі людина повинна пам'ятати, що вона має стільки ж прав на існування, як і будь-який вид тварин чи рослин.

Література

1. Бойко П. М. До аналізу екологічних наслідків руйнування дамби Каховської ГЕС. The VII International Scientific and Practical Conference : *Problematic questions of science and problems of development*, October 30 – November 01, 2023, Berlin, Germany. 35–39.
2. П. М. Бойко. Нижньодніпровський екокоридор Національної екомережі України. Херсон : Айлант, 2010. 204 с.
3. T. Boiko, P. Boiko, D. Breus. Optimization of shelterbelts in the Steppe zone of Ukraine in the context of sustainable development. International Multidisciplinary Scientific GeoConference: *SGEM*. 18 (3.2), 871–876.
4. Бойко П. М., Марченко О. Ю., Аналіз белюмгенного впливу на екосистеми Херсонської області на прикладі підриву Каховської ГЕС. *Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування*

- в контексті сталого розвитку* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (26–27 жовтня 2023, м. Херсон). ХДАЕУ. Одеса : Олді+, 2023. С. 38–41.
5. Бойко П. М., Запорожець О. О. Аналіз раритетного фіторізноманіття Херсонської області. *Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (26–27 жовтня 2023, м. Херсон). ХДАЕУ. Одеса : Олді+, 2023. С. 35–38.

Radomska M. M.,

*National Aviation University, Kyiv, Ukraine,
m.m.radoms kaya@gmail.com*

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL VALUE OF LAKE ECOSYSTEMS AND PROTECTION OF THEIR DIVERSITY – CASE STUDY OF KYIV

Ecotopes of the city of Kyiv are mostly formed of coniferous and mixed forest, and to a lesser extent or are the residuals of deciduous forests with inclusions of meadow communities [1]. An important role in ecological balance of the urban area is also played by hydrotopes of the Dnieper and Desna. Still the core of the city is dominated by anthropogenically transformed landscapes. Within these transformed areas there is a clear lack of natural diversity, even though the green spaces are available in many parts of it.

The remnants of pristine communities are mostly protected by official status and contribute to the balance of urban ecosystem and support urban zoocenosis. However, there are additional islands of diversity in the city, which could be found around natural and artificial lakes. These ecosystems are often limited in size, but can include a variety of communities typical and exotic for the city.

In particular, Lake Almazne is located in the north-east part of the city and having area of 1,65 km² includes at least six distinctive biocenosis types:

- closed peat bogs in the northern part of the lake with large accumulations of sod, well developed with peat vegetation and animals;
- swamp forest with willow and other deciduous moisture-resistant species;

- birch plantations of circular structure on the east coast in dry conditions;
- pine forest along the southern part of the lake with dry sandy soils;
- swamp along the eastern narrow part of the lake;
- technogenic sector with abandoned dredging equipment;
- complex of sand dunes.

Lake Radunka, which is two times smaller and is more transformed by human activity also possesses complex structure of the biogeocenosis, including:

- wetland with swampy vegetation;
- willow thickets with other deciduous moisture-resistant species;
- mixed forest plantations in relatively dry conditions;
- sand embankments;
- residential sector with recreational infrastructure.

A similar diversity of communities is characteristic of Lakes Telbin and Ministerka. The survey of the other lakes and channels in the city demonstrated that 12 lakes out of 28 have at least 4 distinctive communities within their embankment. The level of anthropogenic transformation of the studied lake ecosystems is from moderate to high, while some are of anthropogenic origin. These, however, doesn't fully correlate with the diversity of biocenosis formed at their sides.

The environmental role of lakes in cities goes far beyond simple recreational and decorative purpose [2]. Lakes are able to mitigate urban heat island intensity, provide ecosystem services, like water retention and treatment, and offer additional niches for urban fauna. However, their carrying capacity and resilience are often quite low and calls for pressure limitation. Thus, it is necessary to invest efforts in their conservation and protection by limiting recreational pressure on their ecosystem and preventing from development of the area with commercial purposes.

A large problem of this areas s accumulation of solid waste and this issue could be managed by the local communities and municipal authorities. Informing local residents about the ecological value of the lake communities is also necessary to prevent their degradation and overexploitation.

Література

1. Дідух Я. П., Альошкіна У. М. Класифікація екоотопів міста Києва. Наукові записки НаУКМА. 2006. Т. 54 : Біологія та екологія. С. 50–57.
2. Miller, T., Drozdowska, A., Zawal, A., & Poleszczuk, G. (2017). Water quality and ecological role of urban lake: a case study of Sloneczne Lake in Szczecin (NW-Poland). *Acta Biologica*, 24.

*Рибченко Л. С., Савчук С. В.,
Український гідрометеорологічний інститут
ДСНС України та НАН України, м. Київ, Україна
l.s.rybchenko@gmail.com, svetlanasvs120676@gmail.com*

РАДІАЦІЙНИЙ РЕЖИМ ВПРОДОВЖ 1961–2020 РР. В УКРАЇНІ

З метою оцінки змін складових радіаційного режиму за 1961–2020 рр. в Україні, за архівом метеорологічної й актинометричної мережі спостережень ЦГО ім. Б. Срезневського УкрГМЦ ДСНС України, створено базу даних із ТСС, прямої, розсіяної та сумарної сонячної радіації в Україні за 1961–2020 рр. залучено методи математичної статистики, картографії.

Протягом 80–90-х рр. ХХ ст. відбувались істотні зміни в надходженні складових радіаційного режиму до земної поверхні [1].

Тривалість сонячного сйива – визначається астрономічним чинником і циркуляцією атмосфери. За територією впродовж 1961–2020 рр., зокрема окремих тридцятиріч (1961–1990 рр., 1991–2020 рр.) і десятиріч (1991–2000 рр., 2001–2010 рр., 2011–2020 рр.), річна ТСС зростала з заходу, півночі чи північного заходу на південь, АР Крим (рисунк 1). Вона є характеристикою прямої сонячної радіації.

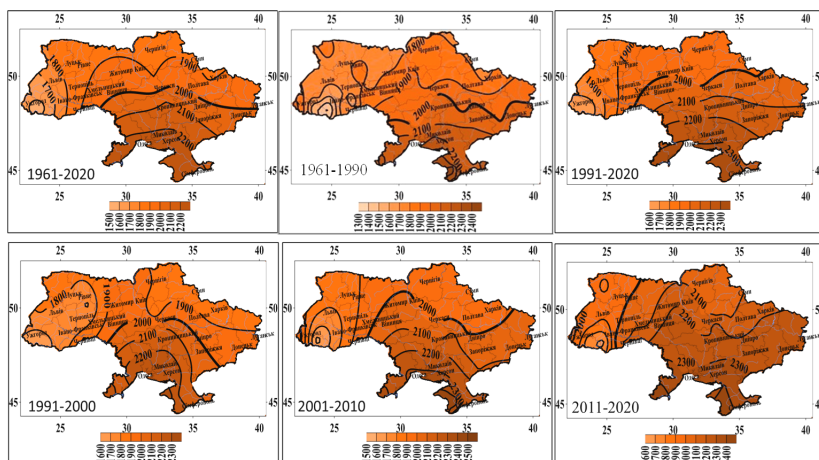


Рис. 1. Тривалість сонячного сйива (год) в Україні за 1961–2020 рр., 1961–1990 рр., 1991–2020 рр., 1991–2000 рр., 2001–2010 рр., 2011–2020 рр.

З 1980–1990 рр. зростає пряма сонячна радіація при варіаціях атмосферної циркуляції зі збільшенням ясної та малохмарної погоди [1]. Річна сума прямої сонячної радіації впродовж за 1961–2020 рр. переважно за територією зростала, зокрема з півночі на південь (рисунк 2). Річні суми прямої сонячної радіації з 1961 р., зокрема окремих тридцятирічч (1961–1990 рр., 1991–2020 рр.) і десятирічч (1991–2000 рр., 2001–2010 рр., 2011–2020 р.), переважно зростали з заходу, північного заходу на південь або південний схід (рисунк 2).

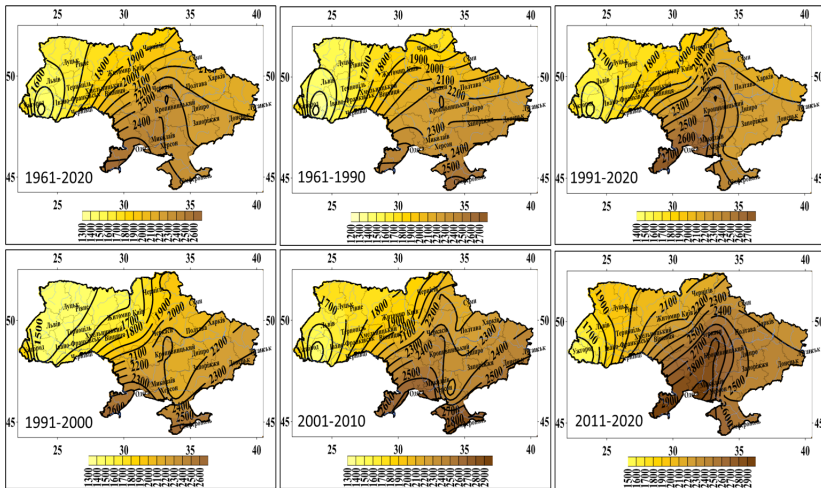


Рис. 2. Пряма сонячна радіація (МДж/м²) в Україні за 1961–2020 рр., 1961–1990 рр., 1991–2020 рр., 1991–2000 рр., 2001–2010 рр., 2011–2020 рр.

З періодом збільшення прямої радіації збігається зменшення розсіяної [1], що за останні 60 років за територією переважно поступово зменшувалася (рисунк 3).

Річні суми розсіяної сонячної радіації впродовж останніх 60 років, зокрема окремих тридцятирічч (1961–1990 рр., 1991–2020 рр.) і десятирічч останнього тридцятиріччя (1991–2000 рр., 2001–2010 рр., 2011–2020 рр.), переважно поступово зменшувалися за територією України (рисунк 3).

На територіальний розподіл річних сум сумарної сонячної радіації в цей час, у 1961–2020 рр., при збільшенні з заходу, північного заходу, Українських Карпат на південь, найбільше вплинула пряма радіація (рисунк 4).

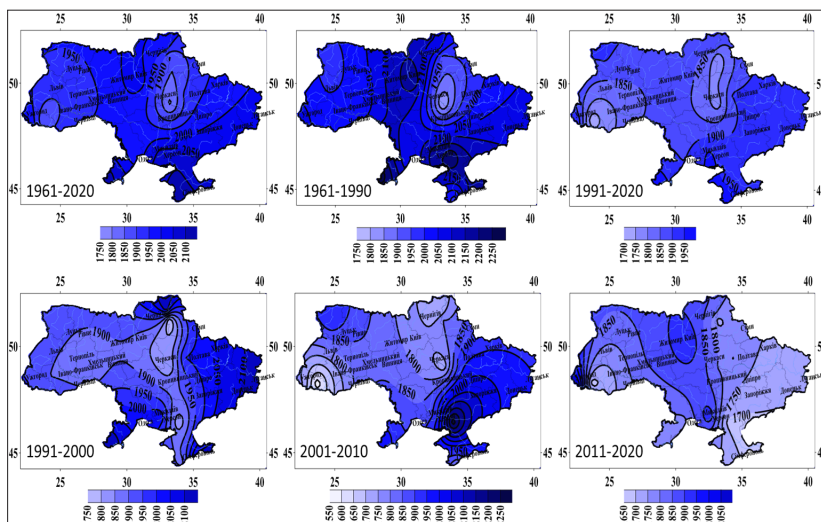


Рис. 3. Розсіяна сонячна радіація (МДж/м²) в Україні за 1961–2020 рр., 1961–1990 рр., 1991–2020 рр., 1991–2000 рр., 2001–2010 рр., 2011–2020 рр.

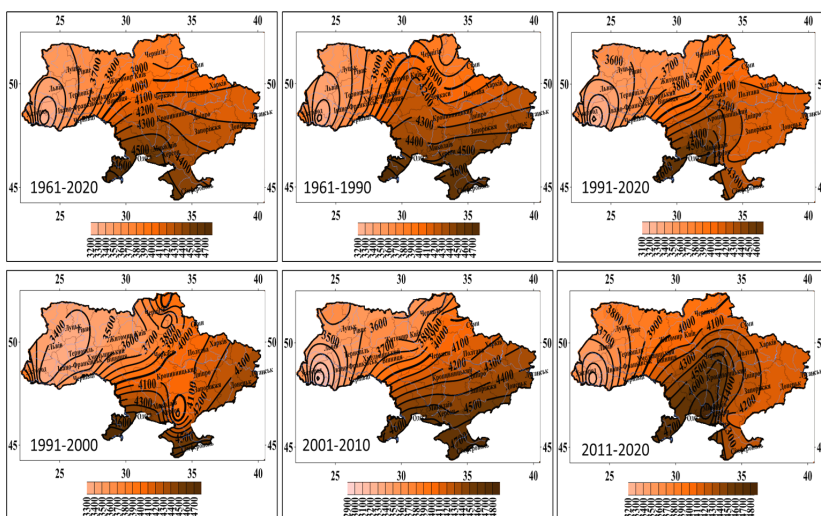


Рис. 4. Сумарна сонячна радіація (МДж/м) в Україні за 1961–2020 рр., 1961–1990 рр., 1991–2020 рр., 1991–2000 рр., 2001–2010 рр., 2011–2020 рр.

Зокрема це збільшення простежується за її просторово-часовим поширенням територією України між тридцятиріччями, в 1991–2020 рр. відносно 1961–1990 рр., і від одного десятиріччя до іншого впродовж сучасного тридцятиріччя: в 1991–2000 рр., 2001–2010 рр. і 2011–2020 рр. (рисунк 4).

Отже, отримано просторово-часовий розподіл окремих складових радіаційного режиму: тривалості сонячного сйва (ТСС, прямої, розсіяної та сумарної сонячної радіації) в Україні протягом 1961–2020 рр. Їх зміни призвели до зростання температури повітря за значного дефіциту опадів і зумовили формування посушливих явищ, що зокрема у холодний період 1961–1990 рр. не спостерігались раніше [1] і не були типовими для більшості території. Тому висновки актуальні для ефективного планування та розвитку аграрного сектору.

Література

1. Рибченко Л. С., Савчук С. В. Сонячна радіація при посухах холодного періоду року за 1991–2020 рр. в Україні. *Метеорологія. Гідрологія. Моніторинг довкілля*. 2023. № 1 (3). С. 4–13. URL: https://journal.uhmi.org.ua/pdf/UHMI_MHE_01_2023_Rybchenko_Savchuk_Solar_radiation_during_cold_season_drought_for_the_years_1991_2020_in_Ukraine%D1%96_4_13.pdf

¹Романчук Л. Д., ²Матвійчук Н. Г., ²Матвійчук Б. В.,

¹Абрамова І. В., ²Трибой О. В.

¹Державний університет «Житомирська політехніка»,
Житомир, Україна;

²Житомирський державний університет імені Івана Франка,
Житомир, Україна

ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ҐРУНТІВ ШЛЯХОМ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ ПІГАНСЬКОГО ТА ОЧЕРЕТЯНКИ ЗВИЧАЙНОЇ

Ґрунти є основою усіх наземних екосистем, тому екологічний стан ґрунтового покриву визначає стійкість біосфери – як основної умови проживання людства. Оскільки техногенне навантаження на ґрунти призводить до їх деградації та зниження бонітету, показників якості і продуктивності (гранулометричного складу, наявності гумусу, елементів живлення рослин, водного і теплового режиму), ступеню еродованості, засоленості, кислотності, солонцюватості забрудненості та ін., тому

для збереження біосфери надзвичайно важливим є зберегти ґрунтовий покрив що найменше у задовільному стані. Особливо це стосується урбанізованих територій, де техногенне навантаження на ґрунти давно вже перевищило всі допустимі межі, що створює загрозу для здоров'я та життя населення [2, 5, 6].

Ґрунт, як природний фільтр, у який потрапляють важкі метали, в тому числі із атмосфери, з поверхневим стоком, з підґрунтових порід і підземних вод, вони служать джерелом вторинного забруднення приземного повітря і водного середовища. Із ґрунту важкі метали засвоюються рослинами, які потім є їжею високоорганізованим тваринам і людині [6]. Сільськогосподарські ґрунти все більше забруднюються важкими металами через індустріалізацію та збільшення антропогенної діяльності.

На території України особливо актуальним дане питання є зараз, коли більша частина земель країни зазнає екологічної небезпеки внаслідок військових дій. Найбільша площа ґрунтів в Україні забруднена кобальтом, молібденом та міддю, показники вмісту яких перевищують не лише фонові значення, а й ГДК [1]. Зокрема, як зазначають дослідники на території військових дій встановлено перевищення ГДК валового вмісту таких важких металів, як свинцю у 5,4 рази, цинку – 3,9, кадмію – 1,4, марганцю – 4,8, міді – 4,6, заліза – в 1,2 рази більше [5].

Науковці всього світу досліджують питання фітотерапії ґрунту з використанням енергетичних культур. Інтенсивно вивчають і вдосконалюють технологію вирощування енергетичних культур і вітчизняні вчені: М. В. Роїк, В. Л. Курило, Д. Б. Рахметов, В. А. Доронін, М. Я. Гументик, О. М. Ганженко та ін. Обрані культури повинні відновлювати забруднені території, підвищувати якість ґрунту, створювати естетично приємний ландшафт та депонування вуглецю. У такий спосіб відбувається потенційний зв'язок між вирощуванням енергетичних культур та фітореMediaцією забруднених земель [3, 5].

Поряд з цим у сучасних наукових публікаціях неповною мірою висвітлені особливості накопичення важких металів енергетичними культурами, механізм переходу забруднювачів із ґрунту в рослини; потребує уточнення й використання моделі очищення ґрунтів від поллютантів, що і обумовило актуальність наших досліджень в обраному напрямі.

Наші дослідження проводилося протягом 2021–2023 років в рамках проекту CERESiS (ContaminatEd Land Remediation through Energy crops for Soil поліпшення до рідкого біопалива) H2020 Project (GA 101006717)

в досліді, який був закладений у 2021 році у стаціонарному досліді в зоні Полісся України. Для вивчення питання концентрації важких металів у фітомасі енергетичних культур нами було закладено дослідні ділянки енергетичних рослин *Miscanthus x giganteus* та *Phalaris arundinacea* на забруднених ґрунтах нафтопродуктами та органічними пестицидами [4].

Дослід було закладено у 3-кратній повторності на ясно-сірих опідзолених глеюватих ґрунтах, розміщення повторень в один ярус. Загальна площа ділянки – 540 м², площа посівної ділянки – 135 м², облікової – 100 м². Лабораторні дослідження ґрунту та рослин на вміст важких металів проводили згідно діючих методик та ДСТУ у сертифікованій лабораторії.

За результатами наших досліджень встановлено, що при вирощуванні на техногенно забруднених ґрунтах *Phalaris arundinacea* та *Miscanthus x giganteus* найбільша вегетативна маса їх була на другому році вирощування і становила *Miscanthus x giganteus* – 17,12 т/га та 18,7, що на 2–22 % більше чим першого року, *Phalaris arundinacea* – 4,62 та 5,03 т/га, що на 14–32 % більше чим 2022 року.

Концентрація всіх важких металів у фітомасі енергетичних рослин не перевищувала ГДК, крім цинку у рослинах *Miscanthus x giganteus* (від 50,2–61,9 мг/кг).

За перший рік дослідження відмічено значно більший вміст таких токсикантів як мідь, марганець, та цинк в рослинах *Miscanthus x giganteus* ніж в *Phalaris arundinacea*. По таких елементах як хром, нікель, ванадій, стибій коефіцієнти накопичення енергетичними рослинами не мали суттєвої різниці. А такі елементи, як свинець, кадмій, арсеній, станум та ртуть рослини *Phalaris arundinacea* поглинали більше за рослини *Miscanthus x giganteus*. За другого року вирощування коефіцієнт накопичення міді, цинку, свинцю, кобальту, нікелю, арсенію, ванадію, стибію, стануму. Однак рослини *Phalaris arundinacea* поглинали більше за рослини *Miscanthus x giganteus* такі токсиканти як кадмій, хром та ртуть.

За другого року вирощування коефіцієнт поглинання рослинами важких металів значно підвищувався в порівнянні з першим роком за рахунок збільшення вегетативної маси рослин.

В середньому за 2021–2023 роки наших досліджень винос важких металів енергетичними культурами становив: *Phalaris arundinacea* виносила з врожаєм з 1 га ґрунту: Cu – 12,8 кг; Mn – 59,5 кг; Zn – 175 кг; Pb – 6,8 кг; Co – 9 г; Cd – 0,8 кг; Cr – 7,1 кг; Ni – 120 г; As – 15 г;

V – 61 г; Sb – 658 г; Sn – 18 г; Hg – 670 г. *Miscanthus x giganteus* відповідно виносив з врожаєм з 1 га ґрунту Cu в 12 разів більше; Mn в 8,4 разів більше; Zn в 5,5 разів більше; Pb в 3 рази більше; Co в 7 разів більше; Cd – 2,5; Cr – 3,9; Ni – 4,3; As – 5; V – 3,9; Sb – 4,6; Sn – 4; Hg – в 2,4 рази [4].

Встановлено, що характер накопичення важких металів рослинами знаходився в залежності від виду культури та її продуктивності. Однозначно доведено, що такі енергетичні культури, як *Phalaris arundinacea* та *Miscanthus x giganteus* сприяють очищенню техногенно забруднених ґрунтів від важких металів, а їх продукція може використовуватися в подальшому як біопаливо та для інших технічних цілей, так як вміст токсикантів в їх фітомасі не перевищує ГДК, крім незначного перевищення цинку.

Література

1. Kulyk, M. I., Galytska, M. A., Samoylik, M. S., & Zhornyk, I. I. (2019). Phytoremediation aspects of energy crops use in Ukraine. *Agrology*, 2 (1), 65–73. doi: 10.32819/2617-6106.2018.14020
2. Rascio N., Navari-Izzo F. (2011). Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting? *Plant Science*. 2011. Vol. 180. № 2. P. 169–181. doi:10.1016/j.plantsci.2010.08.016
3. Witters N., Mendelsohn R. O., Van Slycken S., Weyens N., Schreurs E., Meers E., Tack F., Carleer & R., Vangronsveld J. (2012). Phytoremediation, a sustainable remediation technology? Conclusions from a case study. I: Energy production and carbon dioxide abatement. *Biomass and Bioenergy*, 39, 454–469. doi: 10.1016/j.biombioe.2011.08.016
4. Romantschuk L., Matviichuk N., Mozharivska I., Matviichuk B., Ustymenko V., Tryboi O. Phytoremediation of Soils by Cultivation *Miscanthus x Giganteus* L. and *Phalaris arundinacea* L. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2024. Vol. 6, Iss. 25. P. 137–147. doi: 10.12912/27197050/186902
5. Зайцев Ю. О., Грищенко О. М., Романова С. А., Зайцева І. О. (2022). Вплив бойових дій на вміст валових форм важких металів у ґрунтах Сумського та Охтирського районів Сумської області. *Agroecological journal*. № 3. С. 136–149. doi:10.33730/2077-4893.3.2022.266419
6. Романчук Л. Д., Вишнівський П. С., Можарівська І. А. (2022). Концентрація важких металів у фітомасі енергетичних культур при вирощуванні в умовах Житомирського Полісся. *Агробіологія : збірник наукових праць*. 2022. № 2. С. 13–18. doi:10.33245/2310-9270-2022-174-2-13-18

Романюк О. І.¹, Борецька І. Ю.², Шевчик-Костюк Л. З.¹,

Романюк Г. В.¹, Джюра Н. М.²,

¹Відділення фізико-хімії горючих копалин
Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії
ім. Л. М. Литвиненка НАН України,

²Львівський національний університет імені Івана Франка,
м. Львів, Україна, romanuk@ua.fm

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ

Відновлення земель України, порушених внаслідок воєнних дій є актуальним завданням сьогодення. Забруднена паливно-мастильними матеріалами та нафтою частина цих земель може бути відновлена за участі енергетичних культур.

Однак, рекультивация нафтозабруднених територій за використання енергетичних культур та отримання селективної біомаси є непростим завданням, що потребує специфічного підходу як до типу забруднювача, так і до можливостей адаптації рослин.

Здійснено вибір потенційних енергетичних культур стійких до нафтового забруднення ґрунтів і придатних для виробництва як рідкого, так і твердого біопалива. Серед досліджених культур – буркун лікарський (*Melilotus officinalis*), рижій посівний (*Camelina sativa*), сорго цукрове (*Sorghum saccharatum*), овес посівний (*Avena sativa*), просо лозоподібне (*Switchgrass – Panicum virgatum*), жито посівне (*Secale cereale*).

Для визначення оптимальної концентрації водних розчинів гуматів для передпосівної обробки насіння, вивчено залежності початкових ростових параметрів рослин, від концентрацій розчинів гуматів: фульвіталу та гуміфілду плюс 0,1–0,4 г/л. Встановлено, що буркун лікарський, сорго цукрове, овес посівний, просо лозоподібне, рижій та жито посівне за впливу фульвіталу на нафтозабрудненому ґрунті проявляють видоспецифічні властивості. Фульвітал за концентрації 0,1–0,4 г/л, переважно, не покращує їх ростові показники, виключення складає овес посівний, для якого спостерігається незначне зростання висоти пагона за концентрації фульвіталу 0,4 г/л. Гуміфілд форте за концентрації 0,1–0,2 г/л стимулює ріст пагонів вівса посівного та проса лозоподібного, при зростанні рослин в нафтозабрудненому ґрунті, але зменшує ріст їх коренів. Неоднозначна реакція спостерігається і для сорго цукрового. Найкращі результати досягнуті за використання гуміфілд форте

у концентраціях: 0,1–0,2 г/л для передпосівної обробки насіння буркуну лікарського та проса лозоподібного.

Така передпосівна обробка гуміфілд форте в кількості 0,1–0,2 г/л є оптимальною для підвищення стресостійкості й урожайності буркуну лікарського та проса лозоподібного за комплексного підходу – отримання рослинної біомаси для енергетичних цілей і екологічної ремедіації нафтозабруднених ґрунтів.

Здатність буркуну лікарського та проса лозоподібного адаптуватись до умов навколишнього середовища, відкриває перспективи для вирощування цих культур на еродованих, забруднених ґрунтах. Непрості умови для рослин у нафтозабрудненому ґрунті ставлять на перше місце чутливість енергетичної культури до нафтового забруднення, а також відгук на дію агентів ремедіації для оптимізації зростання.

Буркун лікарський розглянуто, як нову важливу енергетичну культуру з фіторемердіаційними можливостями. Встановлено ефективність використання агентів ремедіації (сорбентів-меліорантів, гуматів, добрив) для підвищення його стійкості в умовах нафтозабрудненого ґрунту. Виявлено, що саме мінеральні добрива $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{K}_2\text{HPO}_4$ стимулюють ріст рослин за впливу нафтового забруднення ґрунту (5% нафти). Гуміфілд форте підвищує стійкість *M. officinalis* до умов нафтового стресу, а його сумісне використання з лушпинням соняшника забезпечує збільшення висоти пагона на 92,5%. Оптимальні результати отримано за сумісного використання комплексу: лушпиння соняшника + мінеральні добрива + гуміфілд форте, висота пагона рослин збільшується на 104,5%, а сумарний вміст хлорофілів $(a+b)$ – у 1,7 рази.

В процесі досліджень з'ясовано, що *P. virgatum* є помірно чутливим до нафтового забруднення (5% нафти в ґрунті), а тому може вирощуватись на нафтозабруднених ґрунтах. Проте, як свідчать наукові дані, просо лозоподібне не завжди може адаптуватись до великої кількості обмежувальних чинників, що в майбутньому позначиться на формуванні врожаю. Тому, обмежувальні чинники обов'язково мають враховуватись в технології вирощування, адже вплив багатьох з них можна знівелювати правильним добором елементів технології. Тому, для підвищення стійкості проса лозоподібного в умовах нафтового забруднення, опробовані агенти ремедіації: сорбенти-меліоранти, добрива, гумати. В якості сорбентів-меліорантів вибрані відходи агропромислового комплексу, що володіють меліоруючими, сорбуючими та збагачуючими властивостями – це залишки трав'яних відходів/сіно та лушпиння соняшника. Використовували мінеральне добриво $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{K}_2\text{HPO}_4$,

яке за своїм складом стимулює харчування рослин та мікроорганізмів і відповідно розкладання вуглеводнів нафти. Показано, що для ефективного вирощування *P. virgatum* в умовах нафтозабрудненого ґрунту оптимальним є використання ремедіаційного комплексу: лушпиння соняшника+гуміфілд форте, при якому збільшуються висота пагона на 23 %, довжина кореня на 48 %, сумарний вміст хлорофілів зростає у 1,5 рази.

Отже, в результаті проведених досліджень визначені елементи оптимізації технології вирощування енергетичних фіторемедіантів на нафтозабрудненому ґрунті, що дасть змогу підвищити врожай біомаси.

Serbulova N., Vozyan A.,

*Yelanetsky Steppe Nature Reserve,
leto0412leto@gmail.com, voziyan@ukr.net,*

Smyrnov V.,

*Petro Mohyla Black Sea National University,
vnsmyrnov79@gmail.com*

RESEARCH ON GREEN CONSTRUCTION: INTERNATIONAL EXPERIENCE

The recognition of the global impact of human activities on nature, uneven economic development, and the finite nature of resources has led the international community to adopt the idea of transitioning to sustainable development. This goal pertains to all sectors and to every citizen on the planet [1]. Growing demands for higher quality housing and environmental standards, coupled with the global energy crisis, have prompted a shift toward ecological (green) construction [2, 3].

Globally, buildings consume about 40% of primary energy, 67% of electricity, 40% of raw materials, and approximately 14% of drinking water supplies. At the same time, they produce around 35% of global CO₂ emissions and 50% of solid urban waste. Such statistics have driven engineers and architects to rethink construction technologies, resulting in the rise of so-called “green buildings” [4].

Green construction, or ecological construction, is a systematic approach to designing, equipping, and maintaining buildings that minimizes environmental impact while maximizing comfort and resource efficiency.

This includes using eco-friendly materials, energy-efficient technologies, water conservation, and the creation of healthy indoor environments.

Some of the advantages of green construction include:

- reducing the carbon footprint: The construction sector is one of the largest consumers of energy and producers of greenhouse gas emissions. Green construction helps mitigate this impact;

- conserving natural resources: The use of environmentally friendly materials and efficient resource management preserves water, energy, and other natural resources;

- improving air quality: Green buildings often feature ventilation and air purification systems that enhance indoor air quality;

- health benefits: Green buildings provide healthy and comfortable indoor environments that can positively affect human health and productivity;

- economic benefits: While the initial investment in green construction may be higher, long-term savings in energy and operational costs can offset these investments.

The development of green building worldwide was influenced by the oil crisis of the 1970s, which led to higher costs for electricity, heating, and cooling. The first experimental energy-efficient building was constructed in Manchester in 1972. Soon after, similar buildings appeared in Finland, Germany, and Austria. The spread of green construction slowed when energy prices fell, but the sharp rise in energy costs during the 1990s revived the trend, particularly in Europe and the United States [6].

The core principles of green construction include (Fig. 1):

- energy efficiency – using energy-efficient materials and HVAC systems;

- renewable energy – solar panels, wind turbines, and other clean energy sources;

- water conservation – efficient sanitation systems, rainwater harvesting, etc.;

- eco-friendly materials – preference for recycled or natural materials;

- health and comfort – well-ventilated spaces, good air quality, natural lighting, etc.;

- incorporating greenery, natural materials, etc. [6, 5].

Connection with nature Modern construction mechanisms, thermal insulation, and HVAC systems can reduce energy consumption. Although the initial costs of green buildings may be higher, monthly operational savings, depending on the construction decisions, can reduce costs by 50–90 % [3].



Fig. 1. Principles of Green Construction [7, 8]

Despite the relatively short history of ecological construction, many green buildings have been constructed worldwide [5]. Notable examples include: the Green Lighthouse in Copenhagen, Denmark; Crowne Plaza Copenhagen Towers in Denmark; Grimaldi Forum in Monaco; Manitoba Hydro Place in Winnipeg, Canada; the University of Sydney Law School, Australia; Deutsche Bank's Green Towers in Frankfurt, Germany; California Academy of Sciences, USA; Sidwell Friends Middle School in Washington, USA; Hearst Tower in New York, USA; Taipei 101 in Taiwan; Bank of America Tower in New York, USA; and Pearl River Tower in Guangzhou, China. Entire residential neighborhoods with highly efficient energy-saving technologies exist in cities such as London (Greenwich Millennium Village and BED ZED) and Freiburg, Germany (Solarsiedlung am Schlierberg). Helsinki, Finland, also boasts a solar-powered residential quarter [4].

In recent years, the eco-construction movement has taken on a more comprehensive and large-scale nature, with eco-cities where the natural environment, urban planning, infrastructure, and lifestyle coexist in harmony.

Recent urban development projects include Masdar City (UAE), Houguan Lake near Wuhan (China), and Songdo (South Korea).

This research was also conducted under the project 101081525 – JM EUGD – ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH (Note: “Funded by the European Union. Views and opinions expressed are solely those of the authors and do not necessarily reflect those of the European Union or the granting authority. The European Union or granting authority cannot be held responsible for them”).

Література

1. Колотуха О. В. Конференція ООН з довкілля та сталого розвитку. Спортивний туризм та активна рекреація: географія, систематизація, практика : словник-довідник). Електронний ресурс. URL: <https://geohub.org.ua/pode/1528> (дата звернення: 16.10.2024).
2. Розвиток зеленого будівництва в Україні – питання часу. 15.07.2013. URL: <http://vkurse.ua/ua/business/razvitie-zelenogo-stroitelstva-v-ukraine.html> (дата звернення: 16.10.2024).
3. Фаренюк Г., Шульга С. Зелені інновації – реалії та перспективи. Зелене будівництво в Україні. 05.08.2017. URL: <https://ns-plus.com.ua/2017/08/05/zeleni-innovatsiyi-realiyi-ta-perspektyvy-zelene-budivnytstvo-v-ukrayini/> (дата звернення: 15.10.2024).
4. Федоренко С. В., Василенко Л. О., Палиця С. В., Шумбар К. В. Еволюція будівельної галузі. Перспективи розвитку зеленого будівництва в Україні. *Ефективна економіка*. 2023. № 4. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.4.28>
5. Чала В. С., Орловська Ю. В., Глущенко А. В. Європейські практики інвестування зеленого будівництва : підручник. Д. : ПДАБА. 2023. 148 с.
6. Мітрясова О. П., Смирнов В. М., Марійчук Р. Т., Чвир В. А. Європейські зелені виміри: навч. Посібник; за редакцією проф. Олени Мітрясової. Миколаїв : ЧНУ імені Петра Могили, 2024. 471 с.
7. Green Buildings. [Electronic resource]. URL: <https://www.pnnl.gov/explainer-articles/green-buildings> (дата звернення: 15.10.2024)
8. Sustainability and Green Building Practices [Electronic resource]. URL: <https://green.org/2024/01/30/sustainability-and-green-building-practices/> (дата звернення: 15.10.2024).

*Сінгаєвський Р. В., Дюдяєва О. А.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ПОГЛИБЛЕННЯ ГЛОБАЛЬНОЇ ПРОДОВОЛЬЧОЇ КРИЗИ НА ТЛІ НАСЛІДКІВ АГРЕСИВНОЇ ВІЙНИ РОСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ

22 лютого 2024 року докорінно змінило світовий геополітичний ландшафт. Неспровокована та умисна агресивна війна росії загострила світову економічну кризу – відбулося різке зростання цін на продукти харчування, паливо та енергоносії. Через блокування росією українських портів із неможливістю виходу зерна з України погіршилась ситуація на глобальному продовольчому ринку, спровокувавши погіршення стану продовольчої безпеки. Це мало руйнівні наслідки для окремих найбільш уразливих народів, а зростання витрат ускладнило реалізацію низки гуманітарних програм з надання допомоги тим, хто її найбільше потребує. Необхідно зазначити, що на момент розв'язання війни росією вже понад 40 мільйонів людей зазнавали проблеми голоду.

Найбільш уразливими групами стали країни Глобального Півдня.

Першим кроком на шляху вирішення проблеми став у 2022 році заклик міністрів закордонних справ країн G7 (Канада, Франція, Німеччина, Італія, Японія, Великобританія та Сполучені Штати Америки), представника Європейського Союзу та міжнародної спільноти щодо негайного припинення агресивної війни та блокади українських портів, а також будь-якої іншої діяльності, яка ще більше перешкоджала вітчизняному виробництву та експорту продуктів харчування. Пропонувалися різні рішення щодо Колективних глобальних дій на сьогодні і в майбутньому для гарантування неповторення ситуації, що склалась.

Нажаль, ні ініціатива підтримки Групи реагування на глобальні кризи Організації Об'єднаних Націй (GCRG), ліквідації причин та наслідків глобальної продовольчої кризи через Глобальний альянс з продовольчої безпеки, тісної співпраці з міжнародними партнерами та організаціями за межами G7 за різними міжнародними ініціативами, такими як Місія з питань стійкості продовольства та сільського господарства (FARM) та ключовими регіональними ініціативами, в тому числі щодо африканських та середземноморських країн, з майбутнім Середземноморським діалогом на рівні міністрів щодо кризи продовольчої безпеки, не мали бажаного результату.

Глобальний світ отримав кризу, що вийшла за межі продовольчої небезпеки в окремих регіонах, і потребував всебічного реагування із дотриманням принципів дій щодо глобальної продовольчої безпеки:

Світова спільнота виступила за підтримку України з метою збереження її аграрної галузі та виробництва сільськогосподарської продукції, її зберігання, транспортування та переробки. Були розглянуті кроки щодо підтримки України та її партнерів у відновленні експорту, підтримки спроможності України експортувати свою сільськогосподарську продукцію.

З метою надання термінової допомоги відповідно до гуманітарних принципів людям, яким загрожувала продовольча криза, особливо тим, хто стикається з голодом, пропонувалося посилення гуманітарної системи через активізацію дій Всесвітньої продовольчої програми та інших суб'єктів допомоги, з підходами, що визначали пріоритетність місцевих закупівель.

Поглиблення глобальної продовольчої кризи ще раз підтвердило необхідність трансформації в напрямку сталого сільського господарства та продовольчих систем та посилення глобального управління з метою досягнення стійких сільськогосподарських та продовольчих систем. Ключову роль в реалізації цього процесу можуть відігравати відповідні організації ООН та інші організації з питань продовольчої безпеки та харчування, такі як Комітет з питань світової продовольчої безпеки та інші.

Така трансформація можлива при сприянні впровадженню сталих практик, зменшенню харчових відходів та втрат. Крім того, важливим кроком є стійке збільшення власного виробництва сільськогосподарської продукції відповідно до Порядку денного на 2030 рік для сталого розвитку. Одночасно вирішуються питання пов'язані зі зміною клімат, збереженням біорізноманіття та навколишнього середовища.

Сталий розвиток сільськогосподарської галузі з метою вирішення питань продовольчої безпеки на тлі глобальної кризи і воєнного вторгнення росії, як одної з її причин, можливий при забезпеченні виробникам харчових продуктів належного доступу до насіння, добрив, палива та інших сільськогосподарських матеріалів та подолання проблем доступу до сільськогосподарських угідь та транспортних шляхів з урахуванням впливу воєнних дій на безпеку та захищеність. Важливим кроком має стати створення знань та обмін ними для сталих сільськогосподарських практик, включаючи агроекологічні та інші інноваційні підходи, з метою досягнення сталих та стійких продовольчих систем.

Пом'якшити наслідки нинішньої продовольчої кризи можна шляхом уникнення надмірних заходів, які обмежують експорт та призводять до подальшого зростання собівартості на сільськогосподарську продукцію та продукти харчування. Подальший розвиток міжнародної торгівлі повинен здійснюватися із дотриманням міжнародних вимог та правил, на взаємній вигоді країн-експортерів та країн-імпортерів та шляхом підтримки інновацій у секторі транспорту, зберігання та переробки з метою підвищення стійкості до майбутніх криз.

Скиба Т. К., Попович В. В.,

Львівський державний університет безпеки

життєдіяльності, м. Львів, Україна,

tatyana.plyazko@gmail.com, popovich2007@gmail.com

РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ПОЛІГОНІВ ВІДХОДІВ, ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Перед світовою спільнотою чимраз гостріше постає проблема негативної екологічної дії радіації на довкілля. Це зумовлено невпинним зростанням кількості радіоактивних джерел як природного, так і техногенного походження, підвищенням інтенсивності космічних променів, унаслідок чого екологічні системи Землі зазнають дедалі більшого впливу іонізуючого випромінювання.

Опромінення від природних джерел радіації більшою або меншою мірою зазнає будь-який живий організм на Землі, зокрема й людина. Проте із розвитком промисловості, з'являється все більше штучних джерел радіоактивного впливу. Тому враховуючи накопичувальний ефект від дії радіації, варто приділити увагу моніторингу усіх забруднюючих джерел на складові навколишнього середовища.

Особливу загрозу для населення та навколишнього середовища становлять аварії на АЕС. Аварійні викиди на АЕС можуть викликати тривале радіоактивне забруднення навколишнього середовища, а ліквідація такого забруднення може тривати роками [1]. Адже наслідки для довкілля та здоров'я населення є дуже масштабними та тривають десятки років [2].

Після катастрофи на ЧАЕС постала гостра необхідність у рекомендаціях для довгострокової роботи і життєдіяльності населення на забруднених територіях. Адже враховуючи період напіврозпаду

основних радіонуклідів, варто сказати про віддалені наслідки для довкілля та населення.

Багато досліджень присвячені дослідженню радіаційного забруднення від небезпечних радіаційних об'єктів (АЕС, сховищ РАО, підприємств з видобутку та переробки уранових руд, підприємств і організацій, які використовують іонізуючі джерела випромінювання). Проте мало уваги приділено темі радіаційного впливу інших об'єктів промисловості, які є потенційними джерелами радіаційного забруднення (залізничний транспорт [3], полігони відходів, побутові предмети).

Сміттєзвалища є одними з вагомих джерел екологічної небезпеки, які спричиняють негативний вплив на здоров'я людей і довкілля в цілому. Зокрема, варто наголосити на викидах парникових газів, забрудненні фільтрами, ризиках виникнення та поширення біологічних загроз, самозаймань та пожежах.

Також, до сміттєзвалищ можуть потрапляти як промислові та побутові відходи різних видів, так і небезпечні. У зв'язку з недостатнім фінансуванням та невідпрацьованим механізмом збуту відходів медичної галузі, на звалища можуть вивозити застаріле медичне обладнання, що може містити джерела радіоактивного випромінювання. Також особливої уваги потребують будівельні відходи, відпрацьовані радіоактивні матеріали з установ, що становлять небезпеку, відпрацьовані люмінесцентні лампи та фарби, годинники з радіоактивними покриттями або навіть деякі старі електронні пристрої, металобрухт та інше.

Тому, враховуючи широкий спектр джерел радіаційної небезпеки, що може існувати на полігонах відходів та важливість вчасного виявлення їх впливу, є необхідність проведення якісного радіаційно-екологічного моніторингу [4].

Згідно довідкових джерел, радіоекологічний моніторинг – це система, методологія і практика спостережень, оцінки, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про радіаційний фон навколишнього середовища (потужностей зовнішньої дози від джерел випромінювання чи концентрації радіонуклідів в екологічних середовищах), прогнозування його змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень з метою запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог радіаційної безпеки [5].

Радіоактивне забруднення природних екосистем відбувається аерозольним, контактним або біологічним шляхом. Радіонукліди включаються у кругообіг речовин і потрапляють в організм людини з харчовими продуктами по ланцюгах живлення [5].

Особливості аерозольного шляху надходження полягає в тому, що під час осідання радіоактивних частинок з атмосферного повітря відбувається пряме забруднення надземної маси рослин (листя, гілок, стовбура тощо). Механізм засвоєння радіонуклідів коріннями подібний до поглинання основних поживних макро- і мікроелементів з ґрунту. Наприклад, ^{137}Cs є хімічним аналогом калію, а ^{90}Sr – кальцію [6].

Радіоекологічна оцінка впливу на навколишнє середовище об'єктів забруднення є важливою частиною цілісної оцінки небезпек і ризиків, які лежать в основі планування та прийняття більш широких рішень. Адже, судячи з висновків науковців, вагомої радіаційної загрози від полігонів відходів немає. Проте, дослідження радіаційного фону на сміттєзвалищах показують перевищення в певних ділянках або показники біля верхньої межі встановлених норм [7]. На полігонах, як правило, використовується система очищення фільтрату, і немає конкретних етапів очищення для видалення радіонуклідів [8].

Проблема радіоактивного забруднення екосистем стає дедалі актуальнішою через накопичення радіоактивних речовин природного та техногенного походження. Сміттєзвалища, як і інші промислові об'єкти, можуть стати джерелами радіаційної загрози. Радіоекологічний моніторинг є критичним для оцінки стану навколишнього середовища та запобігання негативним наслідкам для здоров'я людей і природи. Необхідно посилити контроль за небезпечними об'єктами та впроваджувати науково обґрунтовані заходи з радіаційної безпеки.

Література

1. Biliaiev, M., Rusakova, T., Dziuba, S., Lapshin, Y., & Koval, N. (2023). Assessment of radioactive contamination level of environment in case of accident at nuclear power plant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1156 (1), 012005. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1156/1/012005>
2. Ory, C., Leboulleux, S., Salvatore, D., Le Guen, B., De Vathaire, F., Chevillard, S., & Schlumberger, M. (2020). Consequences of atmospheric contamination by radioiodine: the Chernobyl and Fukushima accidents. *Endocrine*. URL: <https://doi.org/10.1007/s12020-020-02498-9>
3. Radionuclide content in vegetation and soils in the impact zone of the railway track. P. V. Bosak et al. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. No. 5. P. 108–113. URL: <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-5/108>
4. Pepin, S., Dehandschutter, B., Claes, J., Biermans, G., Nootens, S., Sombre, L., ... & Loo, M. (2021). Enhanced natural radioactivity in leachate and groundwater of Belgian landfills. *Radioprotection*, 56 (4), 309–318. URL: <https://doi.org/10.1051/radiopro/2021015>

5. Іванов Є. А. Радіаційна екологія : навчально-методичний посібник. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 217 с.
6. Клименко М. О., Клименко О. М., Клименко Л. В. Радіоекологія : підручник. Рівне : НУВГП, 2020. 304 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/18527/1/Радіоекологія.pdf>.
7. Skyba, T., Popovych, V., Dominik, A., Rudenko, D., & Bosak, P. (2020). Dose rate of the landfills of North-West Podillya (Ukraine). In *20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings SGEM 2020*. STEF 92 Technology. URL: <https://doi.org/10.5593/sgem2020/5.1/s20.033>
8. Kamei-Ishikawa, N., Ito, A., & Umita, T. (2013). Evaluating Removal of Radionuclides from Landfill Leachate Using Generally Practiced Wastewater Treatment Processes. У *Radiation Monitoring and Dose Estimation of the Fukushima Nuclear Accident*. 127–134. Springer Japan. URL: https://doi.org/10.1007/978-4-431-54583-5_12

Статник І. І., Панасюк А. С.,
*Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна,
i.i.statnik@nuwm.edu.ua, a.s.panasjuk@nuwm.edu.ua*

ПАСПОРТИЗАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ВИХОДУ ПІДЗЕМНИХ ВОД: ЗАГАЛЬНА МЕТОДОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ

Наявність безпечної води для споживання людиною є всесвітньо визнаним правом людини на повноцінне здоров'я, але останнім часом світ зіткнувся з серйозними надзвичайними ситуаціями з водою. Саме тому, визначення та підтримання якості води сьогодні має вирішальне значення для мінімізації негативних наслідків для здоров'я та сприяння соціальному, економічному та особистому розвитку людини.

У всьому світі понад 1,5 мільярда людей безпосередньо чи опосередковано залежать від підземних вод, що забезпечують постачання питної води, системи санітарії, сільське господарство, промисловість та екосистеми [1]. Доповідь ООН (2024 р.) повідомляє, що «сьогодні 2,2 мільярди людей все ще живуть без доступу до чистої питної води, а 3,5 мільярди не мають доступу до безпечних санітарних умов» [2]. Одночасно, через значне зростання антропогенної діяльності, зменшення запасів і якості підземних вод у всьому світі стає дедалі більше загрозливою проблемою.

Ключову роль у регулюванні діяльності, пов'язаної з водосподарською інфраструктурою та використанням джерел підземних вод зокрема, відіграє законодавство. Воно визначає правила створення, експлуатації та охорони водогосподарських об'єктів, а також регламентує використання підземних водних ресурсів з метою забезпечення їх раціонального використання та збереження. Так, законодавчі акти України встановлюють норми охорони, моніторингу якості підземних вод, а також запобігання забрудненню та виснаженню цих джерел, що є важливою умовою їх збереження та ефективного функціонування. Процес збору та систематизації інформації про певні природні або штучні водні об'єкти, які використовуються для таких цілей як водопостачання, енергетика, екологічний моніторинг тощо часто зводиться до паспортизації водних об'єктів.

Наприклад, відповідно до Водного кодексу України (ст. 51) водні об'єкти, що надаються у користування на умовах оренди повинні мати паспорт, при чому «порядок розроблення та форма паспорта затверджуються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони навколишнього природного середовища» [3]. Як правило, паспорт водного об'єкта обов'язково містить: пояснювальну записку, де зазначаються основні характеристики об'єкта дослідження; характеристику водного об'єкта, в тому числі площу водного дзеркала; характеристики наявних гідротехнічних споруд; характеристику прибережної захисної смуги; графічні матеріали. Чіткі вимоги до складання паспортів впроваджені на законодавчому рівні і для річок, що протікають по території України [4].

Чинним законодавством також встановлено, що для охорони підземних вод необхідним є вжиття комплексу захисних заходів, спрямованих на запобігання засмічення, забруднення, виснаження водних ресурсів, а також на поліпшення їх стану. Відповідальність на проведення цих заходів лягає на організації та підприємства, результати діяльності яких можуть вплинути на стан підземних вод. Одним із напрямків роботи Басейнових управлінь Державного агентства водних ресурсів України є відновлення екологічного стану та оздоровлення водних джерел і витоків річок, що в загальному гідрологічному баченні являють собою унікальну природну цінність. При цьому, паспортизація джерела, як етап в управлінні природними водами забезпечує основи для прийняття рішень у сфері санітарної охорони джерел [5]. Основні аспекти паспортизації джерел природного виходу підземних вод наразі не мають

чіткої, офіційно затвердженої форми, однак виняткова важливість цієї процедури визнається через ряд причин [6].

По-перше, паспортизація дозволяє отримати точну інформацію про кількість і якість підземних вод, які виходять на поверхню. По-друге, визначення стану джерел підземних вод може окреслити потенційні загрози для екологічної системи, що важливо для запобігання забрудненню та деградації водних ресурсів. Паспортизація також дозволяє контролювати використання водних ресурсів, адже створює базу даних, яка є необхідною для планування розвитку водозабезпечення, в т. ч. аграрного виробництва, промисловості та інших галузей, що залежать від води. Під час паспортизації можуть бути виявлені нові джерела виходу підземних вод, що може бути корисно для розвитку водогосподарської інфраструктури. Знання характеристик джерел дозволяє впроваджувати ефективні норми і правила використання підземних вод, сприяє розробці стратегій адаптації до змін клімату, запобігає надмірному антропогенному впливу, що сприяє збереженню та стійкому розвитку водних ресурсів [7].

Збір інформації за цими напрямками є основою для прийняття обґрунтованих рішень на рівні місцевих адміністрацій і державних органів щодо охорони та використання водних ресурсів та вирішення соціально-економічних потреб, що є ключовим для сталого розвитку та збереження природних ресурсів для майбутніх поколінь. Цілком очевидно, що весь процес паспортизації потребує проведення детальних наукових досліджень: показників якості джерельної води; геологічних умов виходу води на поверхню та участі джерела у живленні інших водних об'єктів; залежностей характеристик витрат води джерела від погодних умов та сезону року; стану біорізноманіття навколо джерела; впливу джерела на довколишній ландшафт (провали, осідання, зсуви, розмиви, заболочування і т. п.).

У соціальному аспекті, процедури паспортизації джерел виходу на поверхню природних вод повинні базуватися на глибокому розумінні потреби, особливостей та поведінкових звичок місцевих громад, їх залежності від водних ресурсів та рівня обізнаності щодо питань їх охорони. Врахування інтересів громади має ключове значення для розробки ефективних програм управління та сталого розвитку, оскільки саме спільнота є основним користувачем і захисником цих ресурсів. Разом з тим, важливий індивідуальний підхід до кожного джерела води, оскільки різні джерела можуть мати унікальні екологічні, економічні та соціальні аспекти, які впливають на спосіб їх використання та охорони. Такий підхід передбачає оцінку специфічних властивостей

кожного об'єкта, аналіз місцевих умов, визначення ступеня його значущості для населення та рівня ризиків різного характеру. Урахування цих факторів забезпечить комплексний захист і раціональне управління водними ресурсами, дозволить зберегти їх якість, стійкість та екологічну цінність.

Таким чином, паспортизація природних джерел виходу підземних вод на поверхню є виключно важливим етапом у сфері охорони навколишнього середовища. Збір інформації про фізико-хімічні властивості джерел води, їх стан, якість води, біорізноманіття та соціально-економічні фактори є критичними для забезпечення стійкості та розробки ефективних стратегій управління водними ресурсами в Україні.

Література

1. Shen Y., Oki T., Utsumi N., Kanae S. et al. Projection of future world water resources under SRES scenarios: water withdrawal. Projection des ressources en eau mondiales futures selon les scénarios du RSSE: prélèvement d'eau. *Hydrological Sciences Journal*. 2008. Vol. 53, no. 1. P. 11–33.
2. Доповідь ООН: водна криза – загроза безпеці у всьому світі. URL: <https://news.un.org/ru/story/2024/03/1450821> (дата звернення: 10.10.2024).
3. Водний кодекс України : Офіц. вид. Текст із змін. та допов. станом на 20 квіт. 2004 р. Київ : ІнЮре, 2004. 136 с.
4. Про затвердження Порядку складання паспортів річок і Порядку установлення берегових смуг водних шляхів та користування ними : Постанова Каб. Міністрів України від 14.04.1997 № 347: станом на 17 верес. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347-97-п#Text> (дата звернення: 11.10.2024).
5. Совгіра С. В., Душечкіна Н. Ю. Етапи дослідження природних джерел. *Екологічні нотатки*. Луцьк : ІВВ Луцького національного технічного університету. 2017. № 5. С. 54–67.
6. Мудрак, О. В., Андрусак Д. В. Еколого-правова оцінка водокористування сільських громад в країнах ЄС та в Україні. Регіональні геоecологічні проблеми в умовах сталого розвитку. 2020. URL: <https://docs.academia.vn.ua/handle/123456789/131> (дата звернення: 11.10.2024).
7. Mishchenko O., Fenko V. Water springs of Volyn region, their classification and spatial location. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geography*. 2021. No. 80–81. P. 36–40.

*Фурдичко О. І., Нагорнюк О. М.,
Інститут агроекології і природокористування
НААН України, м. Київ, Україна*

*Собчик В.,
Краківський Університет AGH (Польща),
agroecologynaan@gmail.com, onagornuk@ukr.net,
wsobczyk@autograf.pl*

АНАЛІЗ СОЦІАЛЬНИХ ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗДОРОВ'Я І ЯКОСТІ ПРОЖИВАННЯ ЛЮДЕЙ У СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ УКРАЇНИ

У всіх країнах світу сучасне забезпечення високої якості життя населення у сільській місцевості розглядається як індикатор ефективності соціальної, екологічної та економічної політики рівня розвитку держави. Одним із важелів гідної якості життя є вирішення проблем, які забезпечують її якомога більшій кількості людей у світі. Для досягнення такої мети потрібно чітко усвідомлювати зміст поняття якості життя, процеси та умови його формування.

Якість життя – це соціально-економічна категорія, яка постійно еволюціонує та характеризує матеріальну, психологічну та духовну комфортність існування людей. Воно складається з очікувань окремої людини або суспільства на хороше життя у широкому сенсі реалізації своїх бажань. Ці очікування керуються цінностями, цілями та соціально-культурним контекстом, у якому живе людина. Вони служать еталоном, за допомогою якого людина чи суспільство можуть виміряти різні сфери особистого життя [8].

Поняття якість життя включає в себе фізичне здоров'я, добробут сім'ї, можливість отримувати освіту, бути працевлаштованим з достатнім доходом, що дає можливість накопичувати багатства, мати відповідний рівень безпеки, свободи, у т.ч. релігійних переконань та чистоти довкілля.

Якість життя оцінюють за такими параметрах:

- фізичні: енергійність, втома, фізичний дискомфорт, сон і відпочинок;
- психологічні: самооцінка, концентрація, позитивні емоції, негативні переживання, мислення;
- ступінь незалежності: повсякденна активність, працездатність, залежність від ліків і лікування;

- життя в суспільстві: повсякденна активність, соціальні зв'язки, дружні зв'язки, суспільна значущість, професіоналізм;
- довкілля: житло та побут, безпека, дозволя, доступність інформації, екологія (клімат, забрудненість, густанаселеність);
- духовність і особисті переконання [1, 8, 9].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), якість життя визначається як «сприйняття людиною своєї життєвої позиції в контексті культури та систем цінностей, в яких вона живе, і стосовно своїх цілей» [8].

Якість життя має широкий спектр контекстів, включаючи сфери міжнародного розвитку, охорони здоров'я, політики та зайнятості. Тому якість життя безпосередньо пов'язана зі здоров'ям (HRQOL) – це оцінка якості життя та її взаємозв'язку зі здоров'ям [2, 9].

Здоров'я людини – цікаве й складне явище. Це – висока працездатність, гарний настрій, упевненість у собі. Фізичне здоров'я дає гарне самопочуття, бадьорість, силу. Психічне здоров'я дарує спокій, чудовий настрій, доброту, веселість. Соціальне здоров'я забезпечує успішність у навчанні і роботі. Але ніщо з цього не дається задарма. Для того, щоб зберегти своє здоров'я, треба докладати певних, теж збалансованих, зусиль, вести відповідний спосіб життя [4]. Спосіб життя – це сукупність стійких форм життєдіяльності людини, які визначають її життєвий шлях.

Здоровий спосіб життя передбачає дотримання виконання певних правил, що забезпечують гармонійний розвиток, високу працездатність, духовну рівновагу та здоров'я людини. В основі здорового способу життя лежить індивідуальна система поведінки й звичок кожної окремої людини, що забезпечує їй потрібний рівень життєдіяльності й здорове довголіття. Здоровий спосіб життя – це практичні дії, спрямовані на запобігання захворювань, зміцнення всіх систем організм й поліпшення загального самопочуття людини, що на нашу думку, стає можливим тільки у чистому природному середовищі.

Здоров'я як визначальна характеристика якості життя людей в антропоагроекосистемах можлива тільки при умові повернення більшої кількості людей для проживання і працевлаштування у сільську місцевість.

Нажаль, у свій час радянська експериментальна машина зламала звиклі соціально-еколого-економічні устої приживання українських селян, прививши у людей відразу до всього сільського. Нині переважна більшість вчених розуміє всі наслідки цього жорстокого експерименту.

У своїх виступах видатна українська вчена-філолог Ірина Фаріон пояснювала ентомологію слова «село», його значення – селитися. Вся цивілізація почалася із села [3].

Не можливо не погодитись із її переконаннями, що село – це наша прабатьківщина, це чиста енергетика, це спокій, це гармонія, це джерело, це витoki, що і є складовими поняття щастя, яке ми всі шукаємо у продовж нашого життя. Це все те, що ми нині називаємо здоровим способом життя.

Сучасна екологічна ситуація сільських територій свідчить про необхідність впровадження цілей сталого розвитку для подальшого безпечного функціонування у сільській місцевості. Відновлення екологічного балансу сільських територій вимагає поглибленого вивчення та розв'язання, для цього необхідно реалізувати ряд заходів, а саме [5, 7]:

- проаналізувати індикатори соціально-економічного розвитку території сільської ради чи ОТГ;
- дати характеристику природно-кліматичних умов території;
- оцінити існуючі екологічні проблеми;
- розробити концепцію вирішення виявлених проблем довкілля;
- обґрунтувати організаційні, технічні та фінансові аспекти вирішення екологічних проблем території ОТГ чи сільської ради задля підвищення екологічних стандартів життя місцевої територіальної громади;
- визначити соціо-еколого-економічний ефект від запропонованих заходів.

Визначивши напрями вирішення проблем, можна перейти до розробки програм, в яких можна розрахувати та зобразити алгоритми вирішення проблеми екологізації сільських територій, використавши позитивний досвід сусідніх європейських країн [6, 7].

Внаслідок економічної діяльності, яка проводилася на території сільських громад протягом останніх десятиліть різними суб'єктами господарювання, нині існує безліч екологічних проблем, які стосуються земельних, водних ресурсів, повітря та біорізноманіття. Інтенсивне сільськогосподарське використання земельних ресурсів у радянський і пострадянський період призвело до зниження родючості ґрунтів через значну хімізацію, закислення та їх переущільнення, що призвело до втрати грудкувато-зернистої структури, водо- та повітропроникної здатності з усіма екологічними наслідками, тобто втрати гумусу і біологічної активності ґрунтів. Тому екологічна грамотність і відповідальність «господарів» землі – ще один важливий фактор ефективності еколого збалансованого розвитку сільських територій і процвітання сільських територіальних громад.

Література

1. Вільям Петті Трактат про податки та збори. Гамільтон : Університет Мак-Мастера ; Факультет соціальних наук. 1662.
2. Закон України Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року, від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
3. Ірина Фарион про село. URL: <https://www.facebook.com/100008673212196/posts/3480902495542157/?rid=d58YRZUA4Qz00zHS#>
4. Основи здорового способу життя. URL: <https://www.bsmu.edu.ua/blog/2977-osnovi-zdorovogo-sposobu-zhittya/>
5. Палапа Н. В., Нагорнюк О. М. Збалансований розвиток сільських територій : навч. посібник для здобувачів третього освітньо-наукового рівня ступеня доктора філософії спеціальності 201 – Агрономія, а також 101 – Екологія, 051 – Економіка. Київ : ІАП НААН, 2023. 326 с.
6. Розвиток ферм в Україні: як відкрити бізнес у селі. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Bq7iiXTv9Io>
7. Sobczyk Wiktoria. Rolnictwo i srodowisko. Krakow: Wydawnictwo AGH, 2013. 355.
8. Якість життя. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>
9. Якість життя населення регіону: аналіз, прогнозування, соціальна політика : монографія / під ред. В. Г. Никифоренка. Одеса : МОНМС України ; Одеський нац. економічний ун-т, 2012. 316 с.

*Чугай А. В., Братов К. О., Недострелов М. В.,
Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна,
avchugai@ukr.net*

ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Чернівецька область (Північна Буковина) є найменшою областю в Україні, площа якої становить 1,3 % території країни. Проте по цій території протікає значна кількість річок, тут розташовані численні ставки і 4 водосховища, з них Дністровське вдсх. належить до великих водогосподарських об'єктів [1].

У роботі було виконано оцінку техногенного впливу на водні об'єкти регіону із застосуванням двох методів. Так, одним з методів є оцінка умов ефективності водокористування [2]. На рисунку 1 наведено результати розрахунку коефіцієнтів водопостачання K_1 та водовідведення K_2 для Чернівецької області.

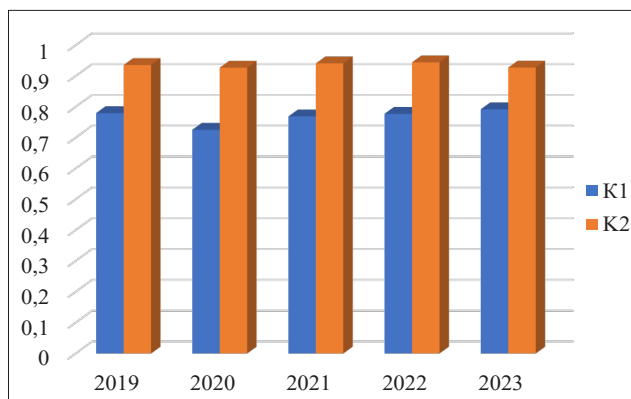


Рис. 1. Значення коефіцієнтів водоспоживання та водовідведення для Чернівецької області

Як видно, за період дослідження мінімальні значення коефіцієнта водоспоживання K_1 відзначались у 2020 р. В інші роки він фактично залишався на тому ж рівні. Показник водовідведення K_2 фактично не змінювався і характеризувався більш кращими показниками порівняно з показником водоспоживання.

Результати розрахунку комплексного коефіцієнту оцінки умов водокористування наведено на рисунку 2. Так, за рахунок незначного зменшення показника водоспоживання K_1 у 2020 р. відзначається зменшення

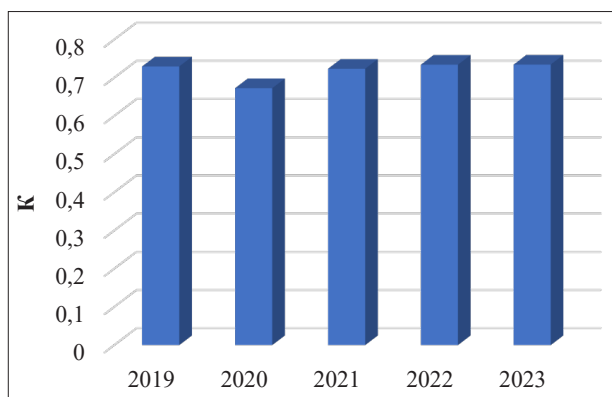


Рис. 2. Значення комплексного коефіцієнта водокористування для Чернівецької області

комплексного коефіцієнту K . Умови водокористування в регіоні в цілому характеризуються достатньо високими показниками і за період дослідження незначно покращились.

Ще одним з методів оцінки техногенного навантаження на складові довкілля є оцінка із застосуванням індикаторів сталого розвитку [3]. Було виконано оцінку із застосуванням окремих індикаторів у 2 категорії індексу екологічного виміру I_e :

1) у категорії «Екологічні системи» враховані індикатор «якість води» (I_{WQL}) з параметрами середньорічної концентрації нітратів (I_{NIT}) і мінералізації (I_{MIN}); індикатор «кількість води» (I_{WQN}) з параметрами забору води з природних (I_{WAV}) і підземних (I_{GAV}) джерел у розрахунку на 1 особу;

2) у категорії «Екологічне навантаження» врахований індикатор «водне навантаження» (I_{WAT}) з параметрами скидання забруднювальних речовин (I_{CNT}) і зворотних вод (I_{REW}) у поверхневі водні об'єкти.

Результати розрахунку представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

**Оцінка стану поверхневих вод Чернівецької області
за показниками сталого розвитку**

Параметр	2019 р.	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Категорія «Екологічні системи»					
Середньорічна концентрація нітратів (I_{NIT})	0,95	0,59	1	1	0
Середньорічна мінералізація (I_{MIN})	1	0,54	0,95	0,95	0
Забір води з природних джерел у розрахунку на 1 особу (I_{WAV})	1	0	0,88	0,76	0,81
Забір води з підземних джерел у розрахунку на 1 особу (I_{GAV})	1	0	0,06	0,11	0,11
Категорія «Екологічне навантаження»					
Скидання ЗР у поверхневі водні об'єкти (I_{CNT})	1	0,40	0,16	0,04	0
Скидання зворотних вод у поверхневі водні об'єкти (I_{REW})	0,68	1	0,63	0	0,21

З таблиці видно, що найгірші умови з позицій сталого розвитку відзначались у 2019 р., коли 4 з 6 аналізованих параметрів приймали значення, що дорівнює 1, і ще 1 параметр був наближений до 1. Найкращі умови відзначались у 2023 р., коли 3 з 6 параметрів приймали значення, що дорівнює 0, і ще 2 параметри були наближені до 0.

Цей же висновок підтверджується аналізом осереднених значень параметрів сталого розвитку, що наведено на рисунку 3. При цьому слід відзначити суттєве покращення стану поверхневих вод у 2020 р. порівняно з 2019 р. і поступове поліпшення показників до 2023 р.

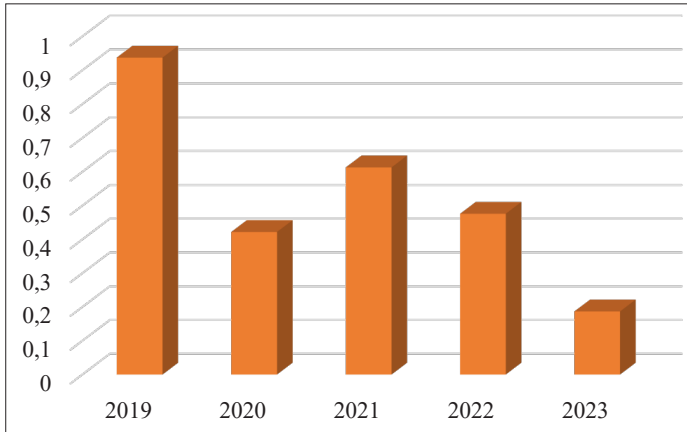


Рис. 3. Результати узагальноної оцінки стану поверхневих вод Чернівецької області з позицій сталого розвитку

У цілому отримані результати характеризують стан поверхневих вод Чернівецької області, а також сформований на даний час рівень техногенного навантаження на водні об'єкти.

Література

1. Буковий край. URL: <https://buk2016.wordpress.com/2020/05/06/> (дата звернення: 11.09.2024).
2. Чугай А. В., Сафранов Т. А. Методи оцінки техногенного впливу на довкілля. Навчальний посібник. Одеса : Букаєв Вадим Вікторович, 2021. 118 с.
3. Сталий розвиток регіонів України. URL: http://nung.edu.ua/files/attachments/staluyu_rozvytok_regioniv_ukrayiny.pdf (дата звернення: 07.06.2020).

*Юрченко Є. А.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
t-boiko2015@ukr.net*

СТВОРЕННЯ ПРОЄКТУ ОЗЕЛЕНЕННЯ ПРИВАТНОЇ ТЕРИТОРІЇ МІСТА. КРОПИВНИЦЬКИЙ

Зелені зони в населених пунктах – це цілісна та естетична система розміщення рослин, спланована за оригінальним задумом ландшафтного архітектора [1]. Підбір рослинного матеріалу здійснюється з урахуванням їх екологічних, біологічних і декоративних властивостей, а також основ просторової композиції, що дозволяє повною мірою розкрити їх естетичний і функціональний потенціал [2]. Ландшафтна організація приватних територій включає комплекс планувальних і агротехнічних заходів, спрямованих на створення ефективних систем озеленення, благоустрою території для комфортного проживання населення. Це сприяє поліпшенню санітарно-гігієнічних, екологічних, функціональних та декоративних особливостей приватних територій, а також максимально ефективному використанню природних характеристик кожного ландшафтного та планувального елемента.

Ландшафтний дизайн приватної території має свої унікальні особливості, які заздалегідь обговорюються з власником ділянки, щоб відповідати його вподобанням та вимогам [7]. Заздалегідь розробляється детальний план робіт, який дозволяє гармонійно впорядкувати простір, забезпечуючи злагоджене поєднання всіх зон та декоративних елементів. Дизайн ландшафту може втілюватися через різні стилістичні концепції, і власник ділянки може обрати класичні варіанти, наприклад англійський сад або прованс, або ж надати перевагу сучасним рішенням [3]. Під час планування враховується архітектура та стиль будинку, підбираються рослини, малі архітектурні форми, водні об'єкти та інші елементи на вибір замовника.

Проєкт озеленення приватного маєтку включає розподіл простору на кілька основних зон:

– зовнішня зона, яка визначає межі території, яка прилягає до будинку, часто виділяється за допомогою живоплотів або декоративних парканів [5];

– внутрішня зона, яка виглядає як простір безпосередньо біля самого маєтку, щоб надати йому затишного вигляду.

Територія, яка запланована під озеленення знаходиться у приватній власності, її площа становить 14,7 сотих. Ділянка прямокутної форми, розташована на рівнинній території, яка не потребує вирівнювання. На території знаходяться два невеликі будинки та господарська будівля (рисунк 1).



Рис. 1. Проєкт озеленення приватної ділянки у місті Кропивницький

Зонування території дозволяє максимально ефективно використовувати простір і створювати комфортні умови для відпочинку [6]. У процесі планування функціональних зон першочергово враховуються побажання власника, що сприяє індивідуальному підходу до облаштування території.

З огляду на це, зонування ділянки передбачає створення кількох основних зон: декоративної зони, розташованої біля головного входу; зони пасивного відпочинку, розміщеної в затишній частині позаду будинку; та зони господарських потреб, розміщеної у задньому дворі.

Нові насадження передбачають висадку дерев і кущів, облаштування газону за допомогою посівного газону та оформлення декоративних бордюрів [4]. Ландшафтне оформлення здійснюється з використанням різноманітних типів рослинних насаджень, серед яких групові насадження, солітери, бордюри та газонні трави (рисунк 1).

Рослини для озеленення даної ділянки підбирались згідно ґрунтово-кліматичних умов території, а також з урахуванням особливостей ділянки. Це дозволить створити гармонійний, зручний та сучасний дизайн, який буде функціональним та легким у подальшому догляді, а також декоративним протягом року.

Література

1. Кучерявий В. П. Озеленення населених місць. Львів : Світ, 2005. 456 с.
2. Кучерявий В. П., Кучерявий В. В. Озеленення населених місць : підручник. Львів : Світ, 2019. 458 с.
3. Білоус В. І. Садово-паркове мистецтво. Коротка історія розвитку та методи створення художніх садів : навчальний посібник. Київ : Науковий світ, 2001. 299 с.
4. Бойко Т. О., Ворона А. М. Аналіз стану квітничкового оформлення міста Кропивницький та шляхи поліпшення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 2.
5. Бойко Т., Бундур С., Бундур Є. Створення проєкту озеленення приватної садиби в Полтавській області. Collection of scientific papers “SCIENTIA”, (November 24, 2023; Kraków, Poland), 2023. 98–100.
6. Бойко Т. О., Грищенко В. А., Корінь І. В., Лаханська Д. В. Особливості підбору рослин для міжквартального озеленення у містах півдня України. *Theoretical and practical scientific achievements: research and results of their implementation* : collection of scientific papers “SCIENTIA” with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 1). September 3, 2021. Pisa, Italian Republic: European Scientific Platform. 55–57.
7. Бойко Т. О., Бойко П. М. Довідник ландшафтного дизайнера : навчальний посібник. Херсон – Кропивницький, 2024. 212 с.

Яценко С. О.,

*Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна*

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СКИДАННЯ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД ДО ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ

Функціонування підприємств різних галузей промисловості (гірничодобувної, металургійної, вугільної хімічної) передбачає обов'язкове використання накопичувачів стічних вод. На території України існує 366 накопичувачів забруднених стічних вод, 300 з них характеризуються наявністю забруднюючих речовин різної концентрації у розчинному вигляді.

Зафіксовано випадки перевищення екологічних нормативів гранично допустимих концентрацій забруднювачів до 50 разів і більше. Тому, їх слід вважати об'єктами підвищеного екологічного ризику, які являються причиною високого рівня забруднення природних водних об'єктів. Ступінь і масштаби забруднення знаходяться у залежності від

режимів скидання, обсягів, концентрації забруднюючих речовин, які фіксують у поверхневій воді [1–4].

Більшість накопичувачів стічних вод та промислових відходів в Україні характеризуються високим ступенем зносу, мають морально застаріле устаткування, також графік поточних і капітальних ремонтів не дотримувався, а майже повне вичерпання місткості накопичувачів стало причиною формування надлишку високотоксичних стічних вод, що викликає часті аварійні ситуації, які мають високий рівень екологічної небезпеки [5, 6].

Стічні води характеризуються наявністю органічних і неорганічних сполук. Складі стічних вод, що надходять до накопичувачів, містить завислі речовини, сполуки азоту (азот амонійний, нітрати, нітрити), фосфати, сульфати, хлориди, а також нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини, окрім цього, залізо, мідь, феноли тощо [6].

Відповідно до ст. 74 Водного Кодексу України [7] обов'язковими є технології для знешкодження і утилізації відходів зі ставків-накопичувачів, а також рекультивація земель, які зайняті ними.

Скидання стічних вод із накопичувачів здійснюється в режимі, відповідному гідрологічному, гідравлічному і гідрохімічному режиму річки-приймача цих стічних вод. Скидання таких вод до поверхневих водних об'єктів здійснюється відповідно індивідуального регламенту, який узгоджується та погоджується органами влади та управління з питань охорони навколишнього природного середовища.

Сума обсягів накопичувачів складає 3129,2 млн м³, близько 46 % належать Криворізьким, Запорізьким, Полтавським гірничо-збагачувальним комбінатам [8]. Розподіл накопичувачів територією України і є нерівномірним, залежним від рівня промислового розвитку території. Структура розподілу має такий вигляд: Дніпропетровська область – 18 %, Донецька область – 13 %, Полтавська – 9 %, Тернопільська – 9 %, Вінницька – 6,5 %, Житомирська – 6 %, Хмельницька – 5 %, Луганська – 4 %, Львівська – 4 %. На Крим та інші області України припадає усього 21,5 %, тобто менше 2 % на адміністративний регіон [8].

Гідрохімічний стан головних притоків нижнього Дніпра, таких річок як Орел, Самара, Інгульць, які характеризуються підвищеною природною мінералізацією води, погіршується в результаті впливу скидів стічних вод із накопичувачів підприємств добувної промисловості. У зв'язку з цим, У 2016 р. було вжито вимоги Директиви ЄС, а з метою підвищення рівня безпеки хвостосховищ у рамках Проекту «Підвищення безпеки промислових хвостосховищ на прикладі українських

хвостосховищ» розроблено Методологію з підвищення безпеки хвостосховищ» [9], до якої входять вимоги Керівних Принципів для хвостосховищ СЕК ООН.

Індекс небезпеки/ризиків хвостосховища характеризується такими параметрами: ємність хвостосховища; токсичність речовин хвостів; якість управління об'єктом; природні ризики, насамперед, геологічні, сейсмологічні, гідрологічні, які властиві місцевості розташування об'єкта. Така методика має на меті передбачення ризиків аварійних ситуацій, які пов'язані з експлуатацією хвостосховищ, до якого надходять промислові стічні води.

Критеріальними основами класифікації накопичувачів відповідно екологічної небезпеки є: а) оцінка їх впливу їх атмосферне повітря, якість поверхневих та підземних вод, наявність і обсяги зворотних вод і концентрації забруднюючих речовин; б) розрахунок гранично допустимого вмісту забруднюючих речовин. Такий підхід застосовується до накопичувачів-регуляторів, які мають можливість періодично розвантажуватися за допомогою скиду стічних вод до водних об'єктів. У зв'язку з цим встановлено, що системний підхід сприяє оцінюванню впливу на якість вод водного об'єкта, який знаходиться під впливом скидів стічних вод, що відбувається на фоні природних їх коливань. Зазначений підхід дозволяє встановити показники якості води, які погіршуються внаслідок впливу стічних вод. В свою чергу, це підвищити рівень екологічної безпеки скидів промислових стічних вод.

На прикладі басейн річки Інгулець встановлено, що навесні відбувається стабілізація якості води у пониззі р. Інгулець, але вона не відповідає вимогам для задоволення комунально-побутових потреб населення та зрошення, зокрема, фіксується перевищення ГДК хлоридів у 5,6 раз, що визначає їх відповідність III класу зрошувальних вод. Зокрема, промивка русла р. Інгулець шляхом залучення 130 млн м³ вод річки Дніпро, які закумульовані у Карачунівському водосховищі, являється ресурсовитратним. Але цей захід дозволяє використовувати водні ресурси річки Інгулець для комунально-побутових потреб та зрошення у період вегетації. Обґрунтовано вибір пріоритетних заходів підвищення екологічної безпеки скиду високомінералізованих шахтних вод за використання методу аналізу ієрархій альтернативних заходів поводження із шахтними водами. Ефективним визнано метод виморожування (18,13%), який доступний лише у довгостроковій перспективі. Також перспективним є регульоване відведення до річки із подальшим розбавленням прісною водою (18,06%). Метод термічного опріснення (17,54%)

і нанофільтрації (17,44 %) також мають розглядатися у майбутньому. Перспективним є регульованого відведення із розбавленням прісною водою (43,66 %) є режим із подовженим осінне-зимовим періоду скиду високомінералізованих шахтних вод, а також оздоровча промивка у літній період, що дозволяє забезпечити утримання фонової якості річкових вод у період скиду на ділянці нижче скиду, а також дотримання водного регламенту сільськогосподарськими водокористувачами у період зрошення.

Література

1. Пічура В. І., Потравка Л. О., Скок С. В. Екологічний стан акваторії ріки Дніпро у зоні впливу урбосистем (на прикладі міста Херсон). *Водні біоресурси та аквакультура*. 2019. № 2. С. 19–34.
2. Пічура В. І., Потравка Л. О. Удосконалення механізму організації природокористування на території басейну Дніпра. *Біоресурси і природокористування*. 2019. Том 11 (5–6). С. 84–101. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2019.05.010>
3. Пічура В. І. Басейнова організація природокористування на водозбірній території транскордонної річки Дніпро. Херсон : «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. 380 с.
4. Pichura V. I., Potravka L. O., Rutta O. V. Agricultural determinants of biogenic pollution of surface waters in the Dnipro river basin. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2023. № 1 (13). P. 152–174. URL: <https://doi.org/10.32851/wba.2023.1.12>
5. Омельчук А. Ю. Основні результати гідрогеологічних досліджень на територіях, прилеглих до ставків-накопичувачів скидних шахтних вод Західного Донбасу. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія Геологія. Географія*. 2013. Т. 21. Вип. 15. С. 94–99.
6. Михайловська М. В. Знешкодження екологічно небезпечних рідких відходів коксохімічних виробництв: дис. канд. техн. наук : 21.06.01 ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». К., 2010. 164 с.
7. Охотник Е. К. Оптимизация режимов сбросов шахтных вод в речную сеть. *Збірник наук. праць Інститута проблем природокористування та екології НАН України*. Дніпропетровськ, 2005. Вип. 8. С. 202–207.
8. Куликова О. Н. Влияние горнодобывающей промышленности на качество вод р. Ингулец. *Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность: 1995 рік* : труды межд. конф. Днепропетровск : ДДУ. 1995. Т.1. 87 с.
9. Гавриленко В. А., Бичкова О. В. Формування механізму організації обліку результатів екологічної діяльності вугледобувних підприємств. *Економіка: реалії часу* : науковий журнал. 2014. № 3 (13). С. 87–93.

*Синасва Т.,
Міжнародна асоціація “Есо-TIRAS”,
Республіка Молдова*

ДІЯЛЬНІСТЬ МІЖНАРОДНОЇ АСОЦІАЦІЇ “ЕСО-TIRAS” ЗА ПІДТРИМКИ УРЯДУ ШВЕЦІЇ ТА ПРООН. МОЛОДІЖНА ЛІТНЯ ШКОЛА «ДНІСТР-2024»

У липні місяці 2024 року розпочала свою роботу Молодіжна літня школа «Дністр-2024», яка організована Міжнародною асоціацією “Есо-TIRAS”. Більше 70 школярів прийняли участь, серед них учасники з кожного берега Дністра (по 35 чоловік) та троє школярів з України. Учні, експертів, тренерів, волонтерів об’єднало одне – небайдужість до навколишнього природного середовища. Символом цьогорічної літньої школи «Дністр-2024» стало зображення їжака.

Під час відкриття школи було відзначено, що, незважаючи на великий конкурс, були відібрані найбільш креативні, активні та толерантні.

Еколог – це не обов’язково людина з екологічною освітою. Ним може бути будь-хто, хто керується принципами та законами екології. Екологічна свідомість та екологічна культура сьогодні особливо актуальні. Тому запобігти загибелі та зберегти Дністр можна лише спільними зусиллями.

Всіх учасників привітали представники ПРООН в Республіці Молдова Людмила Гофман и Ніколета Педурец.

Перша літня школа, організована “Есо-TIRAS”, пройшла у селі Строєнці Рибницького району у 2006 році. Жили у наметах, готували на багатті, слухали лекції з екології та історії краю, співали під гітару, проводили конкурси малюнків на екологічну тематику, читали книги, відвідували цікаві місця регіону. Працювала пересувна екологічна бібліотека.

Тоді ідею організації та проведення літніх шкіл підтримали NED, ОБСЄ та посольство США у Республіці Молдова.

Відбір учасників до літньої школи проводиться за принципом їхньої мотивації: що я хочу, що можу, що робитиму далі в галузі збереження природи. Велика увага приділялася заслугам дітей: участь у різноманітних заходах (олімпіадах, конкурсах, екологічних акціях). Однак, важливим є також і просто бажання брати участь в екологічних заходах. Адже наша мета – спробувати змінити ставлення до навколишнього світу, тож залучаємо і новачків. Деякі хлопці вже відбулися у своєму світогляді,

інші ще на шляху до нього. «Сира» молодь швидко засвоює правила поведінки на природі, вбирає принципи ставлення до навколишнього середовища, які вже «працюють» у більш підготовлених однолітків. І через 10 днів не зрозумієш, хто приїхав підготовленим, а хто перейняв добрі звички.

Після наших шкіл є такі, які вступають на біологічний факультет університетів або починають працювати з жителями свого населеного пункту.

З метою проведення лекцій ми відбираємо експертів, які були б зацікавлені у тому, щоб молодь працювала спільно, щоб у регіоні був мир. І обов'язково компетентних! Це біологи, географи, історики, лікарі.

Ми також проводимо тренінги, семінари, особливо в галузях, які не висвітлені в підручниках. Це і громадянське суспільство, і тенденції міжнародної екологічної політики, і відповіді на питання, як поводитись у тій чи іншій ситуації.

Багато уваги приділяємо басейну річки Дністер, історії краю, ролі громадськості (особливо молоді) у прийнятті рішень у галузі навколишнього середовища, розвитку толерантних відносин у суспільстві – важливості прищеплення європейських принципів відносин. Вчимо працювати у громадських організаціях, писати проекти, проводити прес-конференції та працювати з владою.

Проводимо рольові ігри щодо участі громадськості у вирішенні проблем регіону. Учасники отримують можливість спробувати себе у ролі бізнесмена, чиновника, журналіста та просто громадянина.

Після літніх шкіл учасники продовжують зв'язок та дружбу між собою. Вони приходять до офісу “Есо-TIRAS” і багато хто з них включається в роботу асоціації. Проводяться зустрічі випускників літніх шкіл, які є свого роду «моніторингом», коли ми можемо зустрітись та порадіти успіхам один одного.

Команда співробітників літніх шкіл складалася роками. Це:

- експерти, захоплені наукою та готові заразити школярів любов'ю до неї;
- ті, хто має талант розібратися за ніч у сотнях сторінок офіційних документів;
- ті, хто здатний зібрати десятки цікавих та відмінних людей у літню школу;
- ті, хто вміє чудово провести дозвілля і подбати про безпеку молоді;
- ті, хто можуть прищепити дбайливе, толерантне ставлення один до одного;

– ті, хто може організувати сніданок, обід та вечерю та простежити за безліччю побутових дрібниць.

Волонтери – наймолодші представники організаторів, але вже мають добрий досвід в літніх школах – це активні випускники попередніх років. Сьогодні вони відповідали за організацію дозвілля та підтримку теплої атмосфери в загонах.

Є у літній школі і вже досвідчені тренери, які також виростили з учасників.

У літній школі намагаються «перемішати» учасників, щоб кожен міг поспілкуватися з максимально можливою кількістю людей. Земляків, які випадково опинилися тут, визначали в різні загони. Спочатку подружки ображалися і навіть збиралися виїхати, а вже другого дня визнавали: здорово ж вийшло – друзів одразу побільшало! Разом слухали лекції, їздили на екскурсії, брали участь у спортивних змаганнях, готували виступи для концерту.

Виконавчий директор Міжнародної асоціації “Есо-TIRAS”, доктор біології Ілля Тромбіцький прочитав лекцію на тему «Ми живемо у басейні Дністра».

Здоров’я річки залежить від того, що відбувається у її басейні. Дністер протікає територіями Молдови та України. На транскордонних річках завжди багато проблем. На Дністрі їх також чимало. Очисні споруди у населених пунктах погано працюють. Одним із джерел забруднення річки стала ерозія ґрунтів: щорічно втрачається чотири тонни з кожного гектара. Водоохоронні зони вздовж Дністра існують лише на папері, часто на його берегах влаштовуються звалища, ведеться будівництво.

Гідроенергетика завдала серйозного удару стану Дністра. Назавжди втрачено багато видів риб, тому що Дубоссарська та Новодністровська ГЕС змінили гідрологічний та температурний режими річки. Крім того, Дністер міліє. Нині в умовах гідрологічної посухи під загрозою водопостачання ціла низка населених пунктів, серед яких Кишинів, Рибниця, Одеса.

На річці триває видобуток піщано-гравійної суміші, хоча у Молдові цей промисел заборонено. Тим часом гравій і пісок не надходять зверху. Це позначається на можливості річки до самоочищення. Іншими словами, водопідготовка коштуватиме дорожче. До того ж, брудна річка не приваблюватиме туристів.

Не можна забувати і про міжнародне значення річки. Дністер – міжнародний біологічний коридор. Нею проходить міграція птахів і кажанів.

У липні 1999 року Молдова ратифікувала Рамсарську конвенцію. Одне з трьох водно-болотних угідь – національний парк

«Нижній Дністер». Це найбагатша з погляду біорізноманіття територія у Молдові.

Проблеми Дністра стають і проблемами Чорного моря, в яке річка впадає. Хоча Молдова не має виходу до моря, вона належить до його басейну і несе відповідальність за збереження в ньому життя.

Міжнародну асоціацію “Есо-TIRAS” заснували п’ять неурядових організацій (НУО) з України та шість з Молдови. Сьогодні “Есо-TIRAS” об’єднує 52 НУО з Молдови, України та Придністров’я, а штаб-квартира знаходиться в Кишиніві.

У 2012 році в Римі між урядами Молдови та України було підписано Договір про спільне управління Дністровським басейном. НУО відіграли ключову роль у підготовці цього документа, тому представники громадськості є у складі Дністровської комісії. Це єдиний подібний Договір на території колишнього радянського союзу.

Підчас роботи літньої школи було прочитано лекції за іншими темами, серед яких «Водне біорізноманіття Дністра», «Адаптація до зміни клімату: наші можливості», проведено конкурси, вікторини на екологічну тематику.

Сайт “Есо-TIRAS”. URL: <https://www.eco-tiras.org/>

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА

Ecological education

*Браск У. М., Гладюк М. М.,
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна,
nnglad@tnpu.edu.ua*

ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРОПЕДЕВТИЧНИХ ХІМІЧНИХ ЗНАТЬ В УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Запровадження у практику початкової школи нової програми з освітньої галузі «Природознавство» потребує удосконалення змісту природничо-наукової підготовки як майбутнього вчителя початкової школи так і вчителя хімії основної та старшої школи, які повинні бути готовими до формування в учнів природознавчої компетентності та чітко розуміти наступність в навчанні учнів на різних етапах здобуття ними середньої освіти.

Програмою шкільного курсу «Природознавство» у 4 класі передбачено вивчення розділу «Тіла і речовини». Перед вчителем стоїть завдання сформувати в учнів початкової школи такі важливі пропедевтичні хімічні уявлення: «тіло», «речовина», «стани речовин», «будова речовини», «властивості речовини», «матеріал», «різноманітність речовин», «різноманітність матеріалів», які повинні стати основою вивчення хімії в основній школі. Четвертокласники повинні навчитися досліджувати властивості твердих тіл, рідин і газів, встановлювати взаємозв'язок між будовою та властивостями речовин, застосовувати знання про властивості речовин та їх використання людиною на практиці, у різних життєвих ситуаціях, виконувати нескладні самостійні дослідження [1].

У процесі педагогічних спостережень за навчальним процесом у початковій школі та особистої участі в підготовці та проведенні уроків нами встановлено основні труднощі, що виникають в процесі формування пропедевтичних хімічних уявлень:

- нерозуміння учнями, чому ознаками тіла є розмір, форма, маса, об'єм, а характерними властивостями речовин, з яких складається тіло, – колір, блиск, запах, прозорість та інші;
- хибне уявлення школярів, що усі тіла складаються з молекул, а ті в свою чергу з атомів;

- нерозуміння учнями, чому при розчиненні кубика цукру у воді, тверде тіло (кубик цукру) зникає, а речовина цукор – ні;
- ототожнення молодшими школярами уявлень «речовина» і «матеріал».

Враховуючи вищезазначене, вважаємо, що шляхами удосконалення змісту природничо-наукової підготовки майбутніх учителів як початкової, так і основної школи є включення:

а) фізико-хімічних знань в зміст інтегрованого курсу «Основи природознавства», який є системою наукових знань з землезнавства, краєзнавства, ботаніки, зоології і основ екології;

б) у навчальні плани підготовки вчителя курсу за вибором «Теоретичні основи вивчення об'єктів неживої природи в початковій школі»;

в) творчих практичних завдань у зміст лабораторно-практичних занять (дослідницьких практикумів), індивідуальних навчально-дослідних завдань (проектів, презентацій) у позааудиторну самостійну роботу.

Література

1. Навчальна програма для 1–4 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Природознавство. URL: http://old.mon.gov.ua/images/files/navchalni_programu/2012/ukr/06_prurodoznavstvo.pdf

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА

Water bioresources and aquaculture

*Lengyel Szvetlana¹, Kobilák Julianna²,
Bozánne Békefi Emese², Urbányi Béla²,*

*¹ Network of Aquaculture Centres in Central
and Eastern Europe (NACEE), Hungary,*

*² Hungarian University of Agriculture and Life Sciences (MATE),
Institute of Aquaculture and Environmental Safety, Hungary*

THE CURRENT SITUATION, PROSPECTS AND EXPECTATIONS OF HIGHER EDUCATION IN AQUACULTURE

Abstract. The international aquaculture sector has faced significant challenges over the past few decades, including rising energy costs, increasing feed prices, market uncertainties, and a shortage of qualified professionals, particularly at the technician level. The consequences of these educational gaps are unpredictable, highlighting the urgent need for a comprehensive strategy to address the deficiencies in blue education and training. Developing such a strategy is crucial to mitigate the negative trends in the sector.

Background. The successful implementation of a Blue Economy strategy requires highly skilled professionals who are not only well-educated but also equipped with both theoretical knowledge and practical experience. Over the past 20 years, several initiatives and projects have been launched to improve the quality and accessibility of professional education in the aquaculture sector, particularly in Europe.

For example, the Tuning Project developed a framework for designing, implementing, and improving degree programs across all academic cycles. However, the project focused primarily on agricultural topics, with only a few references to aquaculture. Similarly, the AqASEM'09 project sought to strengthen collaboration between Europe and Asia by providing aquaculture education and training for small farmers in the Asia-Pacific region, fostering dialogue between stakeholders to address the challenges of sustainable aquaculture.

Despite these efforts, significant bottlenecks remain in aquaculture education. Many European countries, particularly those in Central, Southern, and Eastern Europe, struggle with foreign language acquisition and limited

student mobility. According to Eurostat, the percentage of people with foreign language skills varies dramatically across Europe, ranging from 34.6% in the UK to 96.6% in Sweden, with an EU-wide average of 64.6%. AQUA-TNET surveys indicate that many students are unaware of available exchange programs, and those that are known often have overly complex or inappropriate admission requirements. Furthermore, high tuition fees, a lack of financial support, and national restrictions make education inaccessible to many, leading to a persistent shortage of well-qualified professionals in the sector.

Another challenge lies in the lack of standardized curricula and course durations. Each country has its own educational programs, which leads to disparities and hinders the implementation of lifelong learning principles. This, in turn, limits professional mobility within Europe. The FAO's Regional Reviews on Aquaculture Development (2020) have highlighted the urgent need for human resource development, lifelong education, and a unified European qualification system in aquaculture.

Aquaculture Education in Europe. Aquaculture education in Europe differs significantly from agricultural training. While agriculture has a long-standing tradition and a well-defined educational structure, aquaculture is still in its early stages of development. The labor market for aquaculture professionals is also less defined, making it difficult to tailor educational programs to specific market needs.

In Europe, there are both specialized aquaculture programs and broader fisheries and biology courses where aquaculture is only a small component. Notable examples include Spain and Norway, where master's programs focus on marine aquaculture, despite the fact that 62.2% of global aquaculture production comes from inland water systems (FAO, 2022). Additionally, some aquaculture sectors, such as Sustainable Aquaculture and Water Resources Management, offer more specialized training. However, areas like Fish Health, Welfare, and Freshwater Aquaculture remain underrepresented and require further development.

In non-EU countries like Russia and Ukraine, higher education programs in aquaculture are more established, offering 4+2-year courses that cover basic fisheries, biology, and ecology, followed by specialized aquaculture training. These programs, however, are typically offered in local languages, limiting accessibility for international students.

Despite these efforts, aquaculture education in Europe has stagnated, with limited progress in expanding or modernizing programs to meet emerging sector needs.

Economic and Social Trends. The younger generation today experiences education in a radically different way compared to those just 10–15 years ago. Rapid digitalization, the globalized nature of communication, and the impact of the COVID-19 pandemic have reshaped learning environments. Young people are overwhelmed by a constant stream of information from online platforms, often making split-second decisions about whether something is worth their attention. Online education has also narrowed social interactions and reduced the opportunity for face-to-face engagement, the full effects of which are still unfolding.

As a result, the aquaculture sector faces intense competition from other industries that are better equipped to capture the interest of young people. To attract the next generation of professionals, aquaculture education must evolve. It must appeal to practice-oriented, self-motivated young individuals with a passion for sustainability and innovation. The sector needs a paradigm shift in how it markets itself, using compelling language that resonates with young people. Phrases like “blue economy,” “climate change,” “local foods,” and “sustainable practices” should be integrated into school curricula and actively promoted through social media platforms.

Moreover, the traditional education system has not kept pace with the changes in the job market. While industries like IT, biotechnology, and automotive have rapidly adapted their education systems to meet new demands, aquaculture has not yet made significant strides in this area. To promote the sector, new teaching methodologies must be introduced, particularly at the primary and secondary school levels, to raise awareness of the importance and appeal of aquaculture.

Conclusions. Aquaculture education is at a crossroads. While there has been progress, significant gaps remain in both access to education and the quality of training. However, with a structured approach and collaboration among all stakeholders – educational institutions, industry players, policymakers, and students – these challenges can be overcome. It is essential to implement targeted strategies that address the sector’s specific needs, incorporate innovative educational methods, and ensure that lifelong learning opportunities are available to all. By doing so, we can build a more sustainable and resilient aquaculture sector, capable of meeting the challenges of the future.

Бєдункова О. О., Левківський Р. В.,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна,
o.o.biedunkova@nuwm.edu.ua, r.v.levkivskyj@nuwm.edu.ua

ОЦІНКА СТАБІЛЬНОСТІ РОЗВИТКУ ПРЕДСТАВНИКІВ КОРОПОВИХ (*CYPRINIDAE*) В УМОВАХ РІЧКИ ГОРИНЬ

Стабільність розвитку є однією із найбільш загальних характеристик організмів, що підтримується на базі генетичної коадаптації при оптимальних умовах розвитку [1]: «...стабільність розвитку – це здатність організму до формування фенотипу без онтогенетичних порушень та помилок». Показником стабільності розвитку може бути флуктуюча асиметрія (ФА) – незначні неспрямовані відхилення від білатеральної симетрії у будові різних морфологічних структур.

Вважається, що показник ФА є мірою стабільності розвитку не окремої особини, а групи особин. Підвищення ФА на груповому рівні вказує на дестабілізацію процесу розвитку в популяції, від стану якої у кінцевому випадку, залежить як збереження окремих видів, так і нормальне функціонування екосистеми в цілому [2].

Оцінка ФА дає можливість вирішення, наскільки поточні умови сприятливі для розвитку місцевих популяцій риб, і виявити екологічні стресори, які можуть вплинути на їх стійкість [3, 4]. Такий підхід дозволяє не тільки зробити висновки про стан окремих видів, а й загалом про якість водного середовища, оскільки стабільність розвитку є місцем показника екологічної клітковини [5].

Метою наших досліджень було вивчення мофологічних характеристики представників родини корошових (*Cyprinidae*), що мешкають в умовах річки Горинь та оцінити стан водного середовища за показником флуктуючої асиметрії риб.

Контрольні облови риби проводили у двох створах, що розташовані у північній частині Рівненської області: створ № 1 – в межах міста Дубровиця, 0,5 км нижче скиду з о/с КП «Міськводоканал»; створ № 2 – в межах с. Висоцьк Дубровицького р-ну, на кордоні з Білоруссю. Для оцінки морфологічного гомеостазу риб було використано 9 білатеральних меристичних ознак найбільш масових місцевих видів риб: кількість променів у грудних (*P*) і черевних плавцях (*V*); кількість зябрових тичинок на першій зябровій дузі (*sp.br.*); кількість пелюсток у зябровій перетинці (*f.br.*); кількість лусок у бічній лінії (*jj*); кількість лусок із сенсорними каналцями (*jj.sk*); кількість рядів лусок над (*sq.u.l*)

і під (*squ.2*) бічною лінією; кількість лусок збоку хвостового плавця (*squ.pl*) [1]. Рівень флюктуючої асиметрії оцінювали за інтегральним показником частоти асиметричного прояву ЧаП [2]:

$$\text{ЧаП} = \frac{\sum_{i=1}^k A_i}{n \cdot k}, \quad (1)$$

де ЧаП – число асиметричних проявів; A_i – число асиметричних проявів ознаки i (число особин, асиметричних за ознакою); n – чисельність виборки; k – число ознак.

За встановленими показниками частоти асиметричного прояву виду (ЧаПВ) та частоти асиметричного прояву ознаки (ЧаПО) судили про якість водного середовища у репрезентативних та еталонному створах спостережень: менше 0,30 – 1 бал, якість середовища «умовно нормальне»; 0,3...0,34 – 2 бал, «початкові (незначні) відхилення від норми»; 0,35...0,39 – 3 бал, «середній рівень відхилень від норми»; 0,40...0,44 – 4 бал, «суттєві (значні) відхилення від норми»; більше 0,45 – 5 бал, «критичний стан».

Рівні флюктуючої асиметрії меристичних ознак у проаналізованих видів риб були статистично достовірними за критерієм Стьюдента (для $P \leq 0,05$) у переважній більшості випадків, що дозволяє говорити про відгук морфологічного гомеостазу представників іхтіофауни р. Горинь на екологічні умови середовища існування.

Статистична достовірність на рівні $P \leq 0,01$ була характерною для асиметрії меристичних ознак карася сріблястого в обох створах річки, що, як показують результати відомих на сьогодні досліджень, пояснюється стійкістю даного виду до несприятливих чинників у водному середовищі.

Симетричність розподілу білатеральних (парних) ознак представників іхтіофауни р. Горинь відносно нуля (рисунок 1) свідчить, що в обох створах для проаналізованих видів риб, найвищі рівні ФА були характерні для таких ознак як кількість зябрових пелюсток у першій зябровій дузі (*sp.br*), кількість променів у грудних (P) і черевних (V) плавцях.

У цілому, частота асиметричного прояву ознак (ЧаПО) для представників корошових р. Горинь мала наступний ряд спадання:

- створ № 1: $sp.br > P > V > jj > f.br. > jj_{sk} = Squ_1 > Squ_2 = Squ_{pl}$;
- створ № 2: $sp.br > V > P > jj_{sk} > jj > f.br. > Squ_1 = Squ_2 > Squ_{pl}$.

Так, у створі № 1 характеристики стабільності розвитку коропа за ЧаПВ ($0,37 \pm 0,07$) відповідали III балу та характеризували якість

водного середовища як «середній рівень відхилень від норми». Стабільність розвитку карася ($0,30 \pm 0,07$) оцінювалась II балами. Середні величини ЧАПВ та ЧАПО проаналізованих вибірок риб у даному створі, відповідали II балам, що оцінювало якість водного середовища як «початкові (незначні) відхилення від норми».

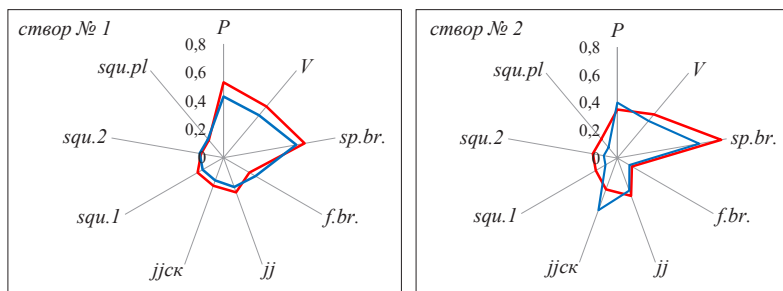


Рис. 1. Частота асиметричного прояву парних меристичних ознак риб р. Горинь: 1 – короп (*Cyprinus carpio*); 2 – карась сріблястий (*Carassius gibelio*)

Вищі середні величини ЧАПВ у створі № 2 були характерні для коропа ($0,28 \pm 0,05$), хоча і відповідали I балу якості водного середовища. Стабільність розвитку карася ($0,20 \pm 0,04$) теж була на рівні I балу, що характеризувало якість водного середовища як «умовно нормальне». Отже, середні величини ЧАПВ та ЧАПО риб у даному створі відповідали I балу, що оцінювало якість водного середовища як «умовно нормальне».

Таблиця 1
Результати оцінки стабільності розвитку представників коропових річки Горинь за комплексом парних меристичних ознак

Вид риб	Створ № 1		Створ № 2	
	ЧАП	Бал	ЧАП	Бал
Короп (<i>Cyprinus carpio</i>)	$0,37 \pm 0,07$	III	$0,28 \pm 0,05$	I
Карась (<i>Carassius gibelio</i>)	$0,30 \pm 0,07$	II	$0,20 \pm 0,04$	I
Середнє для коропових (<i>Cyprinidae</i>)	0,34	II	0,24	I

Таким чином, стабільність розвитку риб, оцінена за рівнями флуктуючої асиметрії, відповідала II балу в межах створу після випуску

стічних вод до р. Горинь та І балу в створі № 2, де відсутнє посилене антропогенне навантаження. Загальний морфологічний гомеостаз представників корошових риб (*Cyprinidae*) р. Горинь може вважатись відносно стабільним у обох створах спостережень.

Література

1. Клименко М. О., Бедункова О. О., Троцюк В. С. Методичні рекомендації до проведення оцінки якості середовища за морфологічними ознаками живих організмів. Рівне : Національний університет водного господарства та природокористування, 2016. 24 с.
2. Бедункова О. О. Стабільність розвитку та цитогенетичний гомеостаз іхтіопопуляцій річки Случ у сучасних умовах антропогенного навантаження. *Рибогосподарська наука України*. Київ, 2015. № 1 (31). С. 56–70.
3. Allenbach D. M. Fluctuating asymmetry and exogenous stress in fishes: a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 2010. Vol. 21, no. 3. P. 355–376. URL: <https://doi.org/10.1007/s11160-010-9178-2> (дата звернення: 27.09.2024).
4. Mahé K., Joly L. J., Telliez S. et al. Effect of temperature and CO₂ concentration on the morphogenesis of sagittal otoliths in Atlantic herring (*Clupea harengus*) larvae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 2022. P. 151829. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2022.151829> (дата звернення: 21.09.2024).
5. Клименко М. О., Пилипенко Ю. В., Бедункова О. О. Огляд підходів до оцінювання «здоров'я» гідроecosистем за показниками гомеостазу риб. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*. Дніпропетровськ, 2016. № 24 (1) С. 61–71.

Бургаз М. І., Сичов Я. В.,

*Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна,
marynaburhaz@gmail.com*

ІНТЕГРОВАНА ПОЛІКУЛЬТУРА РИБ У ПРИРОДНИХ ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ: ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ТА ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ

Інтегрована полікультура риб – це система вирощування декількох видів риб у спільному водоймі з метою раціонального використання всіх ресурсів екосистеми. Такий підхід стає все більш популярним у світі завдяки своїм екологічним та економічним перевагам. В Україні, де є велика кількість природних водойм, впровадження полікультури

риб може забезпечити не лише збільшення продуктивності рибного господарства, але й підтримку екологічної рівноваги.

Важливою умовою для ефективної полікультури є сумісність риб за біологічними вимогами, поведінковими особливостями та середовищем існування. Для полікультури риб у природних водоймах України використовуються переважно види, які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Види риб, що використовуються в полікультурі в Україні

Короп (<i>Cyprinus carpio</i>)	Товстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	Білий амур (<i>Stenopharyngodon idella</i>)	Щука (<i>Esox lucius</i>)	Судак (<i>Sander luciopectera</i>)
основний вид, що вирощується у ставкових господарствах. Він є всеїдним і може споживати як рослинні, так і тваринні корми	живиться планктоном, що дозволяє використовувати верхні шари води	споживає вищу водну рослинність, очищаючи водойму від надмірної кількості рослин	хижий вид, що допомагає контролювати кількість дрібної риби, забезпечуючи біологічний баланс у водоймі	хижий вид, що контролює кількість дрібної риби, запобігаючи перенаселенню

До екологічних переваг інтегрованої полікультури риб слід віднести: оптимальне використання природних ресурсів, підтримку екологічної рівноваги, підвищення біорізноманіття та поліпшення якості води.

Полікультура дозволяє краще використовувати природні ресурси водойм, такі як їжа, простір та кисень. Різні види риб займають різні екологічні ніші, що сприяє підвищенню продуктивності водойми без збільшення витрат на додаткові ресурси.

Впровадження різноманітних видів риб допомагає підтримувати природний баланс у водоймі, контролюючи кількість водної рослинності, планктону та дрібної риби. Це знижує ризик евтрофікації (надмірного розвитку рослинності, що призводить до зниження кисню у воді), яка є серйозною екологічною проблемою в багатьох водоймах України.

Полікультура сприяє підвищенню біорізноманіття водойм, що має позитивний вплив на стійкість екосистеми до зовнішніх факторів, таких як зміни клімату або антропогенний вплив. Деякі види риб, як-от білий амур, допомагають контролювати кількість вищої водної рослинності, що сприяє підтримці чистоти водойм і запобігає їхньому забрудненню. Товстолобик, живлячись планктоном, допомагає знизити каламутність води.

Інтегрована полікультура пропонує не лише екологічні, а й економічні переваги, які можуть стати ключовими для сталого розвитку галузі в Україні.

Економічна доцільність інтегрованої полікультури включає: збільшення продуктивності рибного господарства, зниження витрат на утримання водойм, диверсифікацію продукції та сталість рибного господарства.

Завдяки інтегрованій полікультурі можна значно підвищити продуктивність рибного господарства без додаткових витрат на корми та обслуговування водойм. Використання різних екологічних ніш дозволяє оптимізувати вирощування риб, що збільшує кількість продукції на одиницю площі водойми.

Полікультура дозволяє знизити витрати на механічне очищення водойм від надмірної кількості водної рослинності та регуляцію чисельності дрібної риби. Деякі види риб виконують ці функції природним шляхом, що значно зменшує потребу в додаткових зусиллях. Вирощування кількох видів риб одночасно дозволяє створити ширший асортимент рибної продукції для споживачів, що є важливим чинником для підвищення рентабельності рибного господарства. Це дозволяє зменшити ризики, пов'язані зі змінами попиту на окремі види риб.

Отже, полікультура сприяє довгостроковій сталості рибного господарства, оскільки запобігає виснаженню водойм та забезпечує стабільне відтворення біоресурсів. Це знижує ризики, пов'язані зі зниженням продуктивності водойм через екологічні або економічні фактори.

Основні виклики впровадження полікультури в Україні наведені на рисунку 1.

Стосовно розвитку інтегрованої полікультури, слід сказати, що вона має великі перспективи в Україні завдяки багатству природних водойм та сприятливим кліматичним умовам. Розвиток цієї технології може стати основою для сталого розвитку рибного господарства, що забезпечить підвищення економічної ефективності та підтримку екологічного балансу в регіоні.



Рис. 1. Виклики впровадження полікультури в Україні

Отже, інтегрована полікультура риб у природних водоймах України є перспективним напрямом розвитку рибного господарства, який посідає екологічні та економічні переваги. Вона сприяє оптимальному використанню ресурсів водойм, підтримці біологічного балансу та підвищенню продуктивності. Водночас полікультура дозволяє знизити витрати на утримання водойм, забезпечити диверсифікацію продукції та підвищити економічну стабільність рибних господарств. Впровадження цієї системи потребує контролю за умовами утримання риб, проте її довгострокові переваги роблять цей підхід економічно доцільним та екологічно сталим.

Література

1. Беляєв В. І., Технології аквакультури в умовах природних водойм. Київ : Наукова думка, 2020.
2. Петрова О. М. Полікультура риб в Україні: економічний та екологічний аналіз. Харків : Рибне господарство України, 2021.
3. Сидоренко О. П., Сучасні підходи до вирощування риби в аквакультурі. Львів : Екологічний вісник, 2019.

*Гончарова О. В., Садова А. С.,
Херсонський державний аграрно-економічний
університет, м. Херсон, Україна,
goncharova_o@ksaeu.kherson.ua, anastasiasadova455@gmail.com*

ІНТЕГРАЛЬНІСТЬ ОБ'ЄКТІВ АКВАКУЛЬТУРИ З ВЕКТОРОМ НА МУЛЬТІТРОФІЧНУ АКВАКУЛЬТУРУ

Сучасний світ є динамічним, стрімко адаптується під певні умови існування, розвитку та життєдіяльності. Не є виключенням необхідність оптимізації та «перезавантаження» такої галузі, як рибне господарство. В сучасних умовах комплексний підхід щодо вирішення нагальних питань галузі розглядається як єдина цільна система функціонування різновекторних інструментів «еколого-економічного механізму». Відповідно до рекомендацій Європейського Союзу та сучасним тенденціям оптимізації галузі в цілому, відбувається перехід від «агресивних хімічних речовин», гормональних стимуляторів розвитку до природних компонентів [1, 2].

Мультитрофічна модель аквакультури має всі передумови для сталого розвитку та набуття перших позицій при оптимізації та розробці стратегій розвитку галузі (Summary report on modern analysis of aquaculture 2014–2020) [1–3]. Приділяючи увагу трендовим напрямкам «екологічності» виробництва, слід відмітити сектор культивування природного корму, розгляд його раціонального використання в загальній карті виробничих процесів. Модельна система вирощування гідробіонтів, яка передбачає наявність секторів культивування природного корму надає можливість значно підвищити ефективність ведення галузі, розробити Стратегію розвитку рибогосподарської галузі з акцентом на безпечності продукції аквакультури, яка буде отримана [2, 4]. Наразі з цим природні компоненти для підгодівлі гідробіонтів інтерпретуються як інноваційні джерела різноманітних біологічно активних сполук екологічно-безпечного спрямування. Галузі та модельні рішення їх використання є достатньо різними (від монокультури до синергії декількох секторів аквакультури та рослинництва або тваринництва тощо).

Здійснивши комплексні всебічні дослідження за представленою тематикою, можна узагальнити масив отриманих результатів, інформаційну панель. У даній роботі розглянемо декілька технологічних та оглядових аспектів. Червона тиліяпія *Florida red* є гібридним видом, створеним шляхом розведення включаючи тиліяпію Мозамбіку

(*Oreochromis mossambicus*) та тиліапію Нілу (*Oreochromis niloticus*) [6]. Цей гібрид був розроблений в основному для аквакультури через швидкий ріст та розвиток, резистентність організму до хвороб, а також високу адаптацію до достатньо широкого діапазону мінливих параметрів екосистеми.

Об'єкт досліджень *Florida red* природним шляхом у Флориді може розмножуватися як у прісноводних, так і в солонуватих водах. Така екологічна гнучкість дозволяє вирощувати їх у ставках, резервуарах або навіть у морській воді.



Рис. 1. Об'єкти культивування перспективних напрямів в аквакультурі

Florida red відрізняється від більшості представників «материнським інстинктом»: самка тиліапії тримає запліднені ікринки в ротовій порожнині, поки вони не вилупляться, забезпечуючи тим самим їм надійний захист під час раннього онтогенезу. *Florida red* нереститься декілька разів на рік за відповідних умов (вище 22°C) кожні 4–6 тижнів у теплих стабільних умовах, що є великою перевагою в аквакультурі. В мілководних водоймах, де самець *Florida red* створює гніздо, викопуючи поглиблення в субстраті (часто піску або мулу). Самка відкладає яйця в це гніздо, де їх запліднює самець. Самка може відкласти від 100 до 1500 штук ікринок за один нерест залежно від її розміру та віку [3]. Ікринки вилуплюються протягом 3–5 днів після запліднення, залежно від температури води. Після мальок, як вже було відмічено, знаходиться в ротовій порожнині самки від 7 до 10 діб.

Мозамбікська тиліапія (*Oreochromis mossambicus*) є представником виду з високою адаптацією, відомий своєю роллю як у диких екосистемах, так і в аквакультурі при розведенні штучно [3]. *Oreochromis mossambicus* походить із південної частини Африки, де природним

середовищем є прісноводні озера, річки, лагуни з солонуватою водою та прибережні лимани. Організм *Oreochromis mossambicus* надзвичайно толерантний до солоного середовища, що дозволяє знаходитись в солонуватих та морських водоймах.

В аквакультурі *Oreochromis mossambicus* часто розводять у ставках, резервуарах (басейнах РАС) або садках. Здатність організму риби виживати в широкому діапазоні робить їх хорошим вибором для індустріальної аквакультури, особливо в регіонах, де солоність може бути проблемою. Мозамбікська тилapia демонструє також інстинкт материнської турботи про нащадків. Самці *Oreochromis mossambicus* готують неглибокі гнізда в субстраті свого середовища, де самки відкладають яйця. Самець агресивно захищає цю територію до завершення нересту. *Oreochromis mossambicus* розмножується протягом року в тропічному кліматі, за умови, що температура води залишається вище 20 °C. У контрольованому середовищі, де регулюється температура та постачання корму, вони можуть безперервно розмножуватися.

За оптимальних умов *Oreochromis mossambicus* здатна нереститися кожні 4–6 тижнів, що є основною причиною їх широкого використання в аквакультурі. Самки *Oreochromis mossambicus* зазвичай відкладають від 100 до 1000 штук ікринок за один нерест залежно від їх розміру та віку. Хоча їхня плодючість нижча порівняно з деякими іншими видами, материнська турбота, яку вони забезпечують, підвищує шанси на виживання мальків. Ікринки інкубуються в ротовій порожнині самки *Oreochromis mossambicus* протягом 8–14 днів залежно від температури води. Мальки залишаються в роті матері ще кілька днів після вилуплення, протягом яких вони отримують захист перед випуском у навколишнє середовище.

Презентованих представників тилapia використовують при вирощуванні як в моно, так і полікультурі. Практичний досвід є в моделі «аквапоніка». Втім, перспективний розвиток модульних систем РАС (рециркуляційних аквакультуральних систем) відбувається активно. Трансформація окремих ланок циклу залежить, яку технологію обирає виробник. Втім, незмінним лишається належний контроль параметрів РАС на кожному етапі [6].

Аквапоніка є одним із видів симбіозу, який поєднує аквакультуру (вирощування риби) та гідропоніку (вирощування рослин без ґрунту). У цій системі відходи, які виробляє риба, наприклад тилapia, забезпечують поживними речовинами такі рослини, як пряні рослини, салат, полуниця, а рослини допомагають фільтрувати та очищати воду,

створюючи замкнуту систему [7]. Технологічні аспекти наступні: тиліяпія забезпечує органікою середовище в результаті життєдіяльності. У добре функціонуючій системі аквапоніки нітрифікуючі бактерії перетворюють цей аміак на нітрити, а потім на нітрати. Нітрати є основною поживною речовиною, яку такі рослини, як салат і полуниця, поглинають своїм корінням для росту.

Такі агрокультури як салат та полуниця добре підходять для модельної системи аквапоніки через їх відносно низькі потреби в поживних речовинах і короткі цикли росту. Салат росте швидко, а полуниця може давати хороші плоди в аквапонічних системах, якщо правильно доглядати за нею.



Рис. 2. Модельне рішення інтегральної модульної системи

Коли рослини поглинають поживні речовини, вони також допомагають фільтрувати та очищувати воду, яка потім повертається назад в акваріум. Це мінімізує витрати води, роблячи аквапоніку дуже водоефективним методом землеробства. Отже, *Oreochromis mossambicus* та *Florida red* є одими із популярних об'єктів при виборі для модельної системи аквапоніки. Перш за все, тому що вони витривалі, швидко ростуть та можуть переносити різні умови. Вони виробляють велику кількість відходів, які забезпечують рослини достатньою кількістю поживних речовин.

Салат швидко росте в аквапонічних системах та не потребує особливого догляду. Він також не дуже вибагливий щодо поживних речовин порівняно з плодовими рослинами, тому добре доповнює таких риб,

як тиліяпія. Полуниця, хоч і потребує трохи більше поживних речовин, ніж салат, втім, сумісна з аквапонічними системами та дає відносно високий урожай. При спільному вирощуванні тиліяпії вони отримують користь від багатой поживними речовинами води, всі культури можуть співіснувати в одній модульній системі РАС. Одним із важливих аспектів є контроль та моніторинг гідрохімічного режиму такої системи [7].

Одним із векторів рекомендаційного характеру виходу української аквакультури на новий рівень є прагнення до виробництва екологічно-безпечної продукції [8]. Використання природних компонентів при вирощуванні та розведенні у технологічних схемах виробничого циклу надає «нове» бачення українській аквакультурі. Втім, однією з базових потреб для успішного розвитку є підтримка на регіональному, державному рівнях аналогічних програм, грантів, проєктів тощо.

Література

1. FAO (2024). The state of world fisheries and aquaculture 2024 blue transformation in action, UN: The United Nations. United States of America. URL: <https://policycommons.net/artifacts/12522071/the-state-of-world-fisheries-and-aquaculture-2024-blue-transformation-in-action/13421812/> on 05 Jul 2024. CID: 20.500.12592/2rbp5z6
2. Noncharova, O., & Bekh, V. (2024). Increase of resistance and improvement of adaptation and compensatory mechanisms of the body of juvenile fish under conditions of multitrophic aquaculture. *Animal Science and Food Technology*. 15 (3), 9–29. DOI: 10.31548/animal.3.2024.09
3. Сучасна аквакультура: від теорії до практики (2016). Практичний посібник. Ю. Є. Шарило, Н. М. Вдовенко, М. О. Федоренко та ін. Київ : Простобук, 2016. 119 с.
4. Методичні науково-практичні рекомендації щодо використання природних компонентів екологічно-безпечного спрямування в аквакультурі. О. В. Гончарова, В. В. Новохатко. Херсон – Кропивницький ; ХДАЕУ. 2024. 42 с.
5. Noncharova, O. V., Sekiou, O., & Kutishchev, P. S. (2021). Physiological and biochemical aspects of adaptation and compensatory processes of the organism of hydrobionts under the influence of technological factors. *Fisheries science of Ukraine*. 4 (58), 101–114. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2021.04.101>.
6. Hrynevych, N. E., Khomyak, O. A., Prysiazhniuk, N. M. & Myhalsky, O. R. (2019). Analysis of the hydrotechnological component of industrial aqua farms with a closed water supply. *Water bioresources and aquaculture*. 59–76. URL: <https://doi.org/10.32851/wba.2019.2.5>
7. Офіційна інтернет сторінка. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/tags/akvaponika>

*Гроховська Ю. Р., Кононцев С. В., Халімончук О. М.,
Національний університет водного господарства
та природокористування, м. Рівне, Україна,
y.r.grokhovska@nuwm.edu.ua*

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ФЛОРИ МАЛОЇ РІЧКИ ПУТИЛІВКА (БАСЕЙН ГОРИНИ)

Антропогенний вплив та глобальні зміни клімату – основні загрози для екосистем малих річок басейну Прип'яті, як найуразливіших прісноводних об'єктів України впродовж останніх 30–40 років [5, 7]. Дослідженнями науковців встановлено, що мала річка Путилівка зазнає відносно незначного антропогенного впливу на відміну від інших водотоків регіону. Проведена у 2008–2011 роках комплексна екологічна оцінка за інтегральним екологічним індексом (I_e) показала, що якість вод цієї малої річки за середніми значеннями відповідала категорії 2, і вони характеризувалася як «чисті», а за найгіршими значеннями – категорії 4, «слабко забруднені» [2]. Дослідження рослинного покриву річки (2017 р.) показали, що його видовий склад в цілому подібний до видового складу фітобіоти річки Вілія [3].

Метою роботи була оцінка сучасного екологічного стану річки і біорізноманіття фітобіоти. Для цього використано матеріали власних досліджень і дані моніторингу якості вод у 2008–2011 і 2020–2021 роках. Актуальність роботи визначається тим, що збереження і відновлення біорізноманіття екосистем і зменшення забруднення до «нульового» рівня – серед основних завдань Європейського Зеленого курсу (2020).

Відповідно до Водної Рамкової Директиви ЄС (2000), до якої Україна долучилася у 2006 році, басейн річки Путилівка відноситься до 16 екорегіону Європи [1]. Путилівка – це ліва притока Стубазки (басейн Горині), мала річка, довжиною 57 км і площею водозбору 506 км². Річка протікає в межах України, в Рівненській (27 км) і Волинській областях (30 км). Це типова рівнинна річка з похилом 0,9 м/км, звивистим річищем від 2–3 до 8–20 м ширини, трапецієвидною долиною завширшки до 4 км і заплавою 130–150 м [1, 4, 5]. На берегах водотоку розташовані селища Цумань і Олика, села Бобрин, Грем'яче, Жобрин, тощо. Річку використовують для господарських потреб і рекреації; зокрема, на її берегах розташований відомий санаторій «Червона калина».

Гідроекологічну оцінку і гідроботанічні дослідження проводили за загальноприйнятими методиками. Гідроекологічну характеристику

здійснювали за нормативами «Екологічної класифікації якості поверхневих вод» [6]. Для встановлення блокових індексів (за критеріями сольового складу, трофо-сапробіологічними і токсичними речовинами), використали дані моніторингу поверхневих вод, який проводить Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації у пунктах гідрохімічного контролю біля села Жобрин у 2008–2011 роках, і дані моніторингу поверхневих вод, здійснених у 2020–2021 роках ДУ «Волинським ОЛЦ МОЗ України» у районі села Мочулки. Гідроботанічні дослідження теж проводили на двох ділянках – поблизу сіл Мочулки і Жобрин.

Гідроекологічна характеристика. За даними 2020–2021 років встановлено, що за сольовим складом якість води річки оцінюється як чиста (І клас, 1 категорія), як і у десятирічній ретроспективі.

Найгірші категорії для блоку трофо-сапробіологічних показників у 2008–2011 роках було встановлено за показником ХСК (7), концентрацією фосфору фосфатів, азоту амонійного і нітритів (5). У 2020–2021 роках якість води річки оцінювалася в межах від 1 категорії (для більшості критеріїв) до 4 (для показника БСК₅). Порівняння з даними десятирічної давнини дозволяє стверджувати про значне покращення якості води практично за усіма показниками трофо-сапробіологічного блоку.

За вмістом токсичних речовин якість води дещо погіршилася за більшістю показників, крім фторидів. Зокрема, за вмістом міді – від 5 до 7 категорії, а цинку і марганцю – від 3 до 5. Відомо, що висока концентрація цих важких металів у поверхневих водах регіону зумовлена геологічними чинниками, а не антропогенним впливом. Причиною зростання їх вмісту може бути зниження водності річки в останні роки через глобальні зміни клімату.

Комплексна екологічна оцінка якості за інтегральним екологічним індексом (I_e) показала, що за середніми показниками води річки чисті (ІІ клас, 2 категорія), а за найгіршими – слабо забруднені (ІІІ клас, 4 категорія). Отже, клас і категорія якості не змінилися за роки, але спостерігається деяке покращення за середніми значеннями екологічного індексу (I_e) – від 2,4 до 2,0 (таблиця 1).

Гідроботанічними дослідженнями виявили 63 види водних рослин, що належать до 43 родів і 21 родини. Заростання водного дзеркала становило у середньому від 5 до 25 %, але в окремих місцях досягало 80 %. Це, наприклад, угруповання з домінуванням *Ceratophyllum demersum* в селі Жобрин.

Таблиця 1

**Оцінка якості поверхневих вод річки Путилівка
за екологічною класифікацією**

Роки досліджень	I _c		Клас якості		Категорія якості		Ступінь чистоти		Ступінь чистоти	
							(за класом)		(за категорією)	
	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.	сер.	найг.
2008–2011	2,4	4	II	III	2,0	4,0	чисті	забруднені	чисті	слабко забруднені
2020–2021	2,0	4	II	III	2,0	4,0	чисті	забруднені	чисті	слабко забруднені

Найпоширеніші види в рослинному покриві – *Phragmites australis*, *Glyceria maxima*, *Typha latifolia*, *Agrostis stolonifera*. Звичайні види *T. angustifolia*, *Sparganium emersum*, *S. erectum*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria sagittifolia*, *Butomus umbellatus*, *Acorus calamus*, *Iris pseudacorus*, *Carex acuta*, *C. riparia*, *C. vesicaria*, *C. vulpina*, *Scirpus sylvaticus*, *Glyceria fluitans*, *Leersia oryzoides*, *Caltha palustris*, *Ranunculus repens*, *Lythrum salicaria*. Найпоширеніші види занурених і вільноплаваючих на поверхні води рослин – *Ceratophyllum demersum*, *Stuckenia pectinata*, *Lemna minor* і *Spirodela polyrrhiza*. До числа звичайних видів належать *Polygonum amphibium*, *Nuphar lutea*, *Lemna trisulca*, *Potamogeton crispus*, *P. nodosus*, *P. perfoliatus*.

Також у рослинному покриві річки трапляються рідкісні для регіону види судинних макрофітів: *Berula erecta*, *Nymphaea alba*, *N. candida*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Cicuta virosa*, *Stratiotes aloides* та ін. Окремі види занесені до «Червоного списку водних макрофітів України», а угруповання – до «Зеленої книги України». В останні роки також відмічено скорочення поширення адвентивного виду *Elodea canadensis*, який раніше був звичайним видом у фітоценозах річки.

Комплексна екологічна оцінка якості води показала, що впродовж років води річки Путилівка за ступенем антропогенної забрудненості описуються як «чисті» (II клас, 2 категорія) і «слабко забруднені» (III клас, 4 категорія). За останнє десятиріччя спостерігається значне покращення якості води річки майже за усіма показниками трофо-сапробіологічного блоку. Є також деяке покращення за середніми

значеннями екологічного індексу (I_e) – від 2,4 до 2,0. Впродовж років спостерігається перевищення екологічних нормативів за концентрацією важких металів, зокрема, міді, яка має геохімічне походження.

Аналіз водної флори річки показав, що вона налічує щонайменше 63 видів судинних рослин із 43 родів, 21 родини. В рослинному покриві трапляються рідкісні для регіону види, у тому числі занесені до охоронних списків. Відмічено скорочення поширення адвентивного виду *Elodea canadensis*.

Література

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.
2. Гроховська Ю. Р. Екологічні основи збалансованого використання ресурсів водних екосистем басейну Прип'яті : автореф. дис. ... д-ра с. г. наук : 03.00.16. Захищена 12.10.17. Київ : НААН України, 2017. 42 с.
3. Гроховська Ю. Р., Володимирець В. О. Видовий склад судинних рослин малих річок лісостепової частини басейну Горині. Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. пр. / за заг. ред. Ф. В. Зузука. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2015. № 12. С. 110–116.
4. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області. Рівне, 1996. 274 с.
5. Малі річки України : довідник. А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, Є. О. Богатов та ін.; за ред. Яцика А. В. Київ : Урожай, 1991. 296 с.
6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк [та ін.]. Київ : СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.
7. Романенко В. Д. Основи гідроекології. Київ : Обереги, 2001. 728 с.

*Дубровський Ю. В.,
Інститут еволюційної екології
НАН України, м. Київ, Україна,
uvd@online.ua*

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ПРИРОДООХОРОННОЇ ЦІННОСТІ БАГАТОЦІЛЬОВИХ СТАВКІВ

Основні площі багатоцільових ставків України, можна розглядати як охоронювані штучні водно-болотні угіддя підвищеної або високої трюфності. При цьому вони істотно відрізняються від спеціалізованих

ставкових господарств не тільки за характером і технологіями використання, але і за своїм екологічним режимом. Для них, зокрема, допускається менша окультуреність ставків, значна топографічна неоднорідність і значний ступінь заростання угідь, більш широкий діапазон показників стану вод. Ці відмінності обумовлені багатоцільовим, та, зазвичай, не особливо інтенсивним використанням їх ресурсів.

При обстеженні 30 багатоцільових ставків лісостепової зони там були знайдені 92 види хребетних тварин (риб – 22, земноводних – 12, плазунів – 2, птахів – 48, ссавців – 4), з яких 67 потребують особливої охорони згідно вимог законодавства. Значний природоохоронний інтерес багатоцільові ставки являють як місця перебування водних та навколводних птахів. Деякі з них включені до переліку ІВА, тобто особливо важливих для збереження птахів територій [6]. Таким чином, ставкові угіддя виконують роль островів біорізноманіття в антропогенно трансформованих ландшафтах [1]. Їх інвентаризація у плані збереження природної флори та фауни, особливо стосовно екологічно значущих, рідкісних і охоронюваних видів, дуже важлива для обґрунтування можливостей поєднання природоохоронної та сільськогосподарської сфер діяльності [4, 5].

Згадані ставки не є еталонами природного живого покриву, як заповідники, але, забезпечуючи збереження і відтворення багатьох видів, можуть підживлювати живою речовиною навколишні біотопи, в тому числі – природні. Наприклад, повносистемні господарства, що мають інкубаційний цех, могли б додатково займатися відтворенням і розведенням особливо цінних видів гідробіонтів. За своїми функціональними особливостями такі екосистеми займають проміжне положення між багатопрофільними розплідниками і природними відтворювальними ділянками. Збереження та відновлення біорізноманіття в угіддях, що пов'язані з багатоцільовими ставками, слід вважати найважливішою формою їх комплексного та інтегрованого використання, заснованого на об'єднанні інтересів водокористування з природоохоронними завданнями.

Роль багатоцільових ставків у збереженні біорізноманіття обмежена технологічною неприпустимістю значного заростання водойм, особливо – рибницьких, великим трофічним пресом вирощуваної в них риби на кормові об'єкти, необхідністю витрат води і деякими іншими особливостями їх використання. У той же час, вирішення ряду проблем, пов'язаних з режимом експлуатації ставків, може істотно підвищити не тільки їх природоохоронну роль, а й ефективність

використання, зокрема – вирощування ставкової риби. Наприклад, звичні форми ставків і планування угідь можуть бути в цьому плані дещо поліпшені. Невеликі мілководні затоки здатні не тільки збільшити різноманітність гідро- і амфібіонтів, а й забезпечити більш інтенсивний розвиток кормових організмів. Характерні для руслових ставків острівці водно-болотної рослинності у гирлі водотоків, що їх живлять, є не тільки укриттям для водоплавних птахів, а й біофільтром для вод, що надходить до ставка. Для підтримки гідрологічного режиму угідь, особливо – рівня води в іригаційних та рибоводних ставках, крім звичайного обвідного каналу, дуже корисною буде наявність розташованої вище за течією водойми-регулятора витрат води. Там, за відсутності риби, можуть вирощуватися як рідкісні, так і кормові безхребетні (приплив останніх сприяв би зниженню трофічного преса на созологічеськи цінних мешканців ставка). В даному випадку водоохоронні заходи і зусилля по збереженню біорізноманіття доцільно об'єднати в єдиний блок завдань.

Значного поліпшення екологічного стану угідь можна домогтися шляхом посадок вологолюбних деревно-чагарникових порід в прибережній смузі. Такі лісосмуги і навіть окремі групи дерев, крім помітного підвищення біорізноманіття, можуть виконувати водоохоронні, берегоукріплювальні і декоративні функції. Створення навколо ставків лісосмуг шириною 10–20 м раніше вважалося обов'язковим [7]. Сучасна технологія меліоративних посадок, крім вирішення водоохоронних і берегоукріплювальних завдань, повинна бути спрямована на підтримку також високого рівня локального біорізноманіття. Розміри і режим водоохоронних площ повинні забезпечувати не тільки необхідну чистоту вод, але й чистоту виробленої біопродукції, а також і збереження біорізноманіття на прилеглих до угідь ділянках (Дубровський, Третяк, 2005, б). Водоохоронні площі по берегах водотоків, які живлять деякі особливі ставки (питні, рибницькі та ін.), повинні бути обґрунтовано збільшені.

Важливою умовою успіху при проведенні природоохоронних заходів у ставкових угіддях є зацікавленість їх користувачів. Концепція збереження біорізноманіття в ставкових угіддях більшістю господарств в цілому сприймається схвально. Окремі господарства проявляють і власну ініціативу – від підживлення водоплавних птахів до оформлення природоохоронної документації на угіддя. Відповідно до даних опитувань, які були проведені автором у 30 рибоводних господарствах, більшість рибоводів – 70 % позитивно або цілком терпляче ставиться

до супутніх мешканців ставків, 10% – байдуже, а близько 20% – негативно [2]. В окремих випадках, через страх втрати рибопродукції, на ставках проводився відстріл птахів. При аргументації шкідливості птахів і жаб в господарствах досліджуваного типу зазвичай наводяться помилкові, явно завищені або недостовірні дані. У всіх розглянутих конкретних випадках таке негативне ставлення до супутньої фауни не мало підстав і його необхідно міняти за допомогою природоохоронної просвіти рибників.

Дуже корисним є включення еколого-природоохоронних розділів в сучасні посібники з рибництва. Деякий ефект може дати закріплення за угіддями будь-якого природоохоронного статусу за умови підтримки там відповідного екологічного режиму (шляхом застосування ресурсозберігаючих технологій, моніторингу поселень рідкісних видів і т. д.). При поширенні процесів приватизації зростатиме необхідність економічного стимулювання природоохоронної діяльності.

Отже, охоплення багатопільових ставків регіональними схемами екомереж із закріпленням за ними певного природоохоронного статусу є досить доцільним і своєчасним. У цьому плані необхідна розробка оптимальних режимів управління ставками як компонентами екомережі [3]. Вона повинна включати спільне планування експлуатаційних і природоохоронних заходів, спрямованих на досягнення найкращих економічних і довготривалих екологічних результатів (підвищення питомої біопродуктивності і чистоти рибопродукції, контроль гідрологічного режиму і поліпшення якості води, збереження біорізноманіття і унікальних ценозів і т. д.).

Література

1. Дубровський Ю. В. Природоохоронне значення сільськогосподарських водойм України *Збірник. наук. праць Полтавського ДПП. Екологія. Біологічні науки*. 1999. Випуск 1. С. 77–82.
2. Дубровський Ю. В., Ковальчук Н. Е. Проблемы сохранения болотно-береговых фаунистических комплексов в угодьях сельского рыбоводства. *Структура и функциональная роль животного населения в природных и трансформированных экосистемах* : тезисы доклада I международной научной конференции (17–20 сентября 2001 г.). Днепропетровск : ДНУ, 2001. С. 136–137.
3. Дубровський Ю. В., Третьяк А. М. Угодья прудового рыбоводства как компоненты экосети. *Роль экологического пространства в обеспечении функционирования живых систем* : материалы первой международной научно-практической конференции. Елец (18 – 20 апреля 2005 года). Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2005. С. 79–81.

4. Дубровский Ю. В., Третьяк А. М. Об особенностях сохранения биоразнообразия в рыбохозяйственных угодьях. *Агробиорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади*. Книга 2. Київ : ЗАТ «Нічлава». 2005. С. 248–261.
5. Енрюс Дж., Рібейн М. Сільське господарство та охорона природи : посібник із практичного управління, відновлення та створення природних біотопів на сільгоспудіях. Київ : 2006. 288 с.
6. ІВА території України: території, важливі для збереження видового різноманіття та кількісного багатства птахів. За ред. Микитюк О. К.: СофтАрт, 1999. 324 с.
7. Овчинников К. М. Строительство прудов. Харьков : Харьковское книжно-газетное издательство, 1949. 92 с.

Жук М. М.,

*Державна наукова установа «Інститут рибного господарства, екології моря та океанографії» ДНУ «ІРГЕМО», м. Київ, Україна,
antarctickrill2001@gmail.com*

ПРИЛОВ МОЛОДІ РИБИ НА ПРОМІСЛІ АНТАРКТИЧНОГО КРИЛЯ У ВОДАХ ОСТРОВА ПІВДЕННА ГЕОРГІЯ

Пелагічний комплекс іхтіоценозу острова Південна Георгія (Статистичний підрайон ФАО 48.3) складається як з молоді, так і дорослих особин 42 видів з 16 сімейств [1]. Чисельно переважає шукоподібна білокровка *Champscephalus gunnari* Lönnberg, 1905 – цільовий вид пелагічного комерційного промислу, вилов якого регламентується Заходами щодо збереження CCAMLR – Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. Успіх промислу залежить від багатьох факторів у їх числі – репродуктивний [2], результат якого пов'язаний з великою кількістю криля – основним джерелом харчування [3].

Ретроспективні улови білокровки в Подрайоні 48.3 за період 1977–2003 роки. продемонстрували значні коливання: від максимальних 178 824 т у сезон 1982/83 р. до відсутності та закриття промислу в 1989 р. і в пізніший ряд років [4]. У сезон 2020/21р. цей показник становив 1457 т [5].

Така велика різниця вилову білокровки та управління промислом ускладнюється суттєвими періодичними змінами рівня поповнення [6], природної смерті виду через інтенсивне (до чотириразового) споживання морськими котиками [7], внаслідок чого не промисел, а біологічні та океанологічні фактори визначають її склад та чисельність [8].

На акваторії П. Георгії ведеться і цільовий лов антарктичного криля (*Euphausia superba*), що має змінний успіх та показує аналогічну тенденцію уловів з *Ch. gunnari* за останні 23 роки (2000–2022). Максимум – 115 318 т у 2020 р. та відсутність – у 2021 р. Його реалізація пов'язана з наявністю в уловах прилову молоді риб промислових та непромислових видів [9], яку за складом можна порівняти з іншими промисловими підрайонами [10].

Відбір проб з обліку складу прилову на крилодобувних судах є першорядним у робочому завданні наукових спостерігачів [11] та агрегований на рівні вибірки [12] в умовах впливу рибальства та просторово-часових змін клімату Антарктиці [13].

Мета дослідження. Охарактеризувати просторовий розподіл видового та кількісного складу прилову молоді антарктичних риб у зв'язаності із зовнішніми факторами середовища на промислі криля у водах о-ва П. Георгія.

Матеріал з просторово-часового розподілу, якісного та кількісного складу прилову молоді антарктичних риб, їх біології зібрано автором статті з тралових уловів антарктичного криля на українському промисловому судні РКТС «Море Содружества» у червні 2015 р. на акваторії промислових ділянок о-ва П. Георгія. У роботі застосовані загальноприйняті методики «ВНИРО» [14] та “CCAMLR” [15].

У багаторічному плані промисел криля локалізувався в червні на північно-східному шельфі острова 53°40'–54°10' S, 035°30'–036°00' W і зумовлювався погодними умовами. Червень 2015 р. не був винятком. 4–23 червня на ділянці (53°54'–54°13' S, 035°35'–035°55' W) протяжністю з півночі на південь 27 і зі сходу на захід 12 морських миль над глибинами 157–250 м було виконано 117 тралень (рисунк 1).

Над акваторією промислової ділянки домінували вітри північних румбів (50,4 %) над південними (20 %) із середньою швидкістю 8,9 м/с, що відповідало 5 балам шкали Бофорта.

Температура повітря була в діапазоні 3,6–(–4,8) °С, досягнувши мінімальних значень під час штормових (до 28 м/с) південно-західних вітрів. Температура поверхні океану (ТПО) зазнавала значних коливань від 1,5 °С на початку місяця до –0,3 °С наприкінці після штормових південно-західних вітрів. Наші дані ТПО доповнюють інформацію Фролкінної [8] щодо проживання *Ch. gunnari* у температурному діапазоні вод 0,6–1,8 °С.

Відбір проб прилову молоді риби реалізований у 39 тралів і склався з 4 видів: *Champsocephalus gunnari*, *Noteteniops larseni*, *Criodraco*

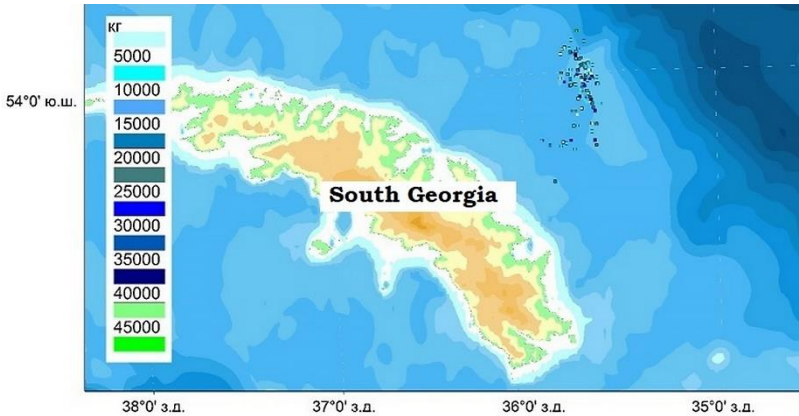


Рис. 1. Карта уловів криля та відбір проб прилову молоді риби у 2015 р.

antarcticus, *Myctophidae*, перший з яких – промисловий, решта – не промислові види. У чотирьох пробах молодь була відсутня. В 17 – зустрічалася молодь *Ch. gunnari* (43,6% зустрічності), в 34 – *N. larseni* (87,2%), в двох – *C. antarcticus* (5,1%) та однієї – *Myctophidae* (2,6% зустрічності).

Горизонти локалізації скупчень криля і присутність у них видів прилову в нічні і денні години суттєво відрізнялися. У нічний час – на 60–137 м у середньому 99 ± 8 м, у денний – на 117–220 м та в середньому 158 ± 19 м. У світлий час доби щільні скупчення криля мали вигляд безперервної стрічкоподібної форми, нижня межа якої розташовувалась у безпосередньої близькості від ґрунту (рисунок 2, а). З настанням сутінків рачки за 20–30 хвилин розосереджувалися, мігрували в під поверхневі води океану (50–150 м), перебуваючи там до світанку (рисунок 2, б), що аналогічно попереднім рокам.

Ch. gunnari в денні години зустрічалася в 16 пробах з 17 і лише один раз – в нічний. В ці часи горизонт її перебування був у діапазоні 108–196 м, у середньому 153 м, що переважало над нічним горизонтом (105 м). Наведений факт вказує на переваги проживання шуковидки ближче до ґрунту. Її розмірний склад представляли особини завдовжки 81–129 мм із модальним класом 91–100 мм (56%) та масою 2,23–4,07 г, у середньому 3,01 г (рисунок 3).

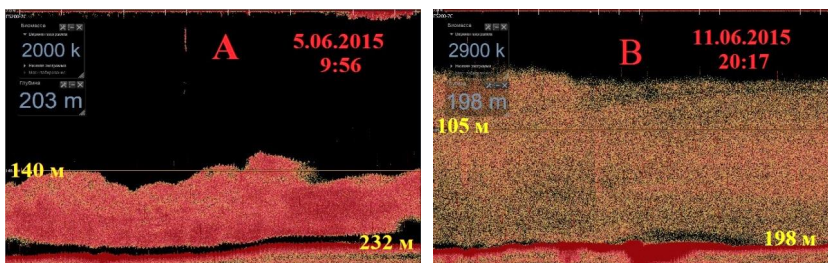


Рис. 2. Ехограма скупчення криля в денний (а) та нічний час (б)

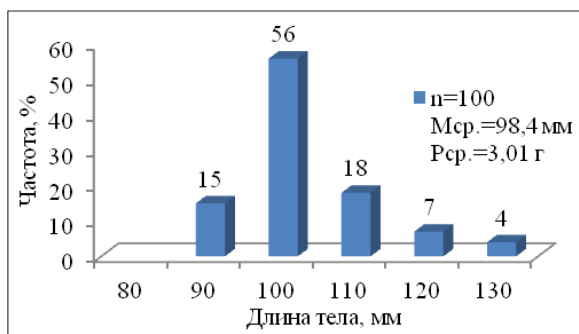


Рис. 3. Розмірний склад молоді *Ch. gunnari* у червні 2015 р.

У пробах кількість молоді *Ch. gunnari* варіювало від 1 до 55 екз. У перерахунку на улов – 240–22 000 екз., а середньому 3593 екз. Максимальна її кількість зафіксована над глибинами 245 м у горизонті 121–77 м у сутінковий час (16:20–18:20). Це вказує на наявність міграційних процесів кормової етології у напрямі від придонних горизонтів до поверхні.

Маса прилову в перерахунку на улов криля дорівнювала 0,54–87,2 кг, що становило в середньому 0,054% від загальної маси криля, в яких відібрано проби.

Отримані дані розмірного складу молоді *Ch. gunnari* співзвучні з дослідженнями Shcherbich [16]. Вони підтверджують на присутність над шельфом особин першого року життя до 250 діб при довжині до 10,4 см, включаючи однорічних риб до 530 діб завдовжки до 13 см, що живляться крилем.

Noteteniops larseni – найбільш масовий непромисловий вид прилову. Статистика вилову не ведеться. Скупа інформація про біологічні особливості. Відомо про максимальні розміри риб (23 см), зазвичай 15 см. Мешкає на глибинах 30–300 м, нереститься в зимові місяці [17].

У червні личинки і молодь *N. larseni* облавлювалися над острівним шельфом (152–286 м) у горизонті глибин 77–207 м, в середньому 140 м, повторюючи температурний діапазон проживання *Ch. gunnari*.

Відбір проб виконувався протягом доби, 20 з яких – у світлий час, а 14 – у темний час. Кількість молоді в пробах 1–38, а в перерахунку на вагу улову – 240–15360 екз. в середньому – 3906. Максимум значення пійманих риб, як і *Ch. gunnari*, спостерігалось увечері (17:00–19:00) у горизонті глибин 128–72 м. Маса риб у уловах криля (3000–45 000 кг) коливалася в інтервалі 0,36–17,87 кг і становила 0,022 % від загального вилову рачків.

Молодь *N. larseni* мала довжину 48–145, масу 0,45–18,13 г (рисунк 4).

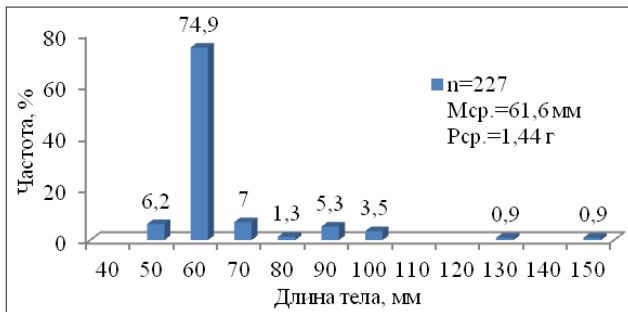


Рис. 4. Розмірний склад *N. larseni* у червні 2015 р.

Виразно простежується домінування риб класу 51–60 мм із середньою масою 0,84 г, які, на нашу думку, перебували на першому році життя. Розмірний ряд завершили статевозрілі особини довжиною 145 мм, масою 18,31 г, приблизно трирічного віку, харчуючись крилем.

Таким чином, наші дані про просторовий розподіл та кількісний облік видів прилову антарктичних риб у водах П. Георгії свідчать про відсутність перекриттів основних місць нерестовищ [18] та промислових ділянок криля. Наявність мінімальної кількості молоді риб на промислі криля не призводить до негативного впливу на стан популяції виду комерційного лову – *Ch. gunnari*, включаючи супровідні види.

Література

1. Frolkina G. A., Konstantinova M. P., Trunov I. A. Composition and characteristics of ichthyofauna in pelagic waters of South Georgia (Subarea 48.3). *CCAMLR Science*, 1998. Vol. 5: 125–164.
2. Macchi G. J., Barrera-Oro E. R. Histological study on the ovarian development of mackerel icefish (*Champscephalus gunnari*) from the South Georgia Islands. *CCAMLR Science*, 1995. Vol. 2: 35–49.
3. Barrera-Oro E., Casaux R., Marschoff E. Analysis of the diet of *Champscephalus gunnari* at South Georgia in late summer from 1994 to 1997, Dr Eduardo L. Holmberg surveys. *CCAMLR Science*, 1998. Vol. 5: 103–123.
4. STATLANT, 2005. For the period from 1977 to 2003. URL: <http://fisheryreports.ccamlr.org/>.
5. Schedule of Conservation Measures in Force 2021/22. URL: <https://www.ccamlr.org/en/document/conservation-and-management/schedule-conservation-measures-force-2021/22>
6. Everson I. Natural mortality rate in the mackerel icefish (*Champscephalus gunnari*) around South Georgia. *CCAMLR Science*, 1998. Vol. 5: 245–257.
7. Agnew D. J., I. Everson G. P., Kirkwood, Parkes G. B. Towards the development of a management plan for mackerel icefish (*Champscephalus gunnari*) in Subarea 48.3. *CCAMLR Science*, 1998. Vol. 5: 63–77.
8. Frolkina G. A. Age–length composition of mackerel icefish (*Champscephalus gunnari*, *Perciformes*, *Notothenioidae*, *Channichthyidae*) from different parts of the South Georgia shelf. *CCAMLR Science*, 2001. Vol. 8: 133–146.
9. Pakhomov E. A., Pankratov S. A. By-catch, growth and feeding of Antarctic juvenile fish taken in krill (*Euphausia superba* Dana) fisheries in the South Georgia area, in 1992. *CCAMLR Science*, 1994. Vol. 1: 129–142.
10. Жук Н. Н. Прилов личинок и молоди рыбы на промысле антарктического криля (*Euphausia superba*) в проливе Брансфилд (статистический подрайон ФАО 48.1) в марте-мае 2017 г. : материалы X Международной икhtiологической научно-практической конференции «Современные проблемы теоретической и практической икhtiологии». (19–21 сентября 2017 года, г. Киев, Украина). Киев. С. 108–112.
11. Справочник научного наблюдателя. Промыслы криля. Вариант 2023 г. www.ccamlr.org/node/73033 (дата звернення: 30.05.2023).
12. Okuda T., Kiyota M. Analysis of variability of krill size and fish by-catch in the Japanese krill fishery based on scientific observer data. *CCAMLR Science*, 2012. Vol. 19: 31–47.
13. Bahlburg D., Thorpe S. E., Meyer B., Berger U., Murphy E. J. An intercomparison of models predicting growth of Antarctic krill (*Euphausia superba*): The importance of recognizing model specificity. *Plos one*. 2023. 18 (7): e0286036. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286036> (дата звернення: 1.08.2023)
14. Методические указания по сбору и первичной обработке в полевых условиях материалов по биологии и распределению криля. М.: ВНИРО. 1982.

- 48 с.15. CCAMLR, 2012. Manual of a Scientific Observer. CCAMLR, 2011. 66 p. Version 2012. URL: <http://www.ccamlr.org/ru/node/74413>
15. Shcherbich L. V. Otolith microstructure of juvenile mackerel icefish (*Ch. gunnari*) (*Channichthyidae*) in the South Gorgia area. *CCAMLR Science*, 2005. Vol. 12: 173–181.
 16. FAO. Species identification sheets. Southern Ocean. Fishing Areas 48, 58 and 88. (CCAMLR Convention Area). Vol. I. Rome 1985. P. 360–361.
 17. Everson, I. and K.-H. Kock. Variations in condition indices of mackerel icefish at South Georgia from 1972 to 1997. *CCAMLR Science*, 2001. Vol. 8: 119–132.

*Заленська Є. А., Шарило Ю. Є., Поплавська О. С.,
Державна установа «Методично-технологічний центр
з аквакультури», м. Київ, Україна*

ВПЛИВ ВОДНЕВОГО ПОКАЗНИКА ТА ЖОРСТКОСТІ ВОДИ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ РИБ У АКВАКУЛЬТУРІ

Успішна діяльність у сфері аквакультури значною мірою залежить від якості води, оскільки вона впливає на продуктивність виробничої системи. Будь-яке погіршення якості води спричиняє стрес для риб, що в кінцевому підсумку призводить до захворювань. Для успішного процесу вирощування риби необхідно враховувати фізичні та хімічні характеристики, такі як завислі речовини, температура, розчинені гази, рН, поживні речовини та потенційну небезпеку токсичних елементів. Серед різних екологічних факторів рН, твердість, температура та солоність розглядаються як визначальні і такі, які сприймаються через рецептори, що можуть безпосередньо впливати на ріст риби. З іншого боку, лімітуючі фактори, такі як кисень, аміак, рН та твердість, порушують показники росту, якщо їх рівень вище або нижче оптимального.

Жорсткість води в діапазоні 50–150 мг/л CaCO_3 вважається бажаною, але найоптимальнішим є значення вище 100 мг/л CaCO_3 . Подібні спостереження [1] свідчать, що твердість 75–150 мг/л є оптимальною для рибництва, понад 300 мг/л CaCO_3 – смертельною для риб, а твердість нижче 20 мг/л викликає стрес через недоступність поживних речовин у воді. Жорсткість води 80–91 мг/л CaCO_3 вважається оптимальною для вирощування *Clarias magur* [2]. Подібні результати були отримані для *Rhamdia quelen* [3] та *Ictalurus punctatus* [4]. Дослідником [5] спостерігалось, що при жорсткості води 150 мг/л найвища виживаність

(95,33 %) була зафіксована для мальків *Labeo rohita*, а найнижча виживаність і ріст спостерігалися при жорсткості 125 мг/л.

Різні метаболічні процеси залежать від рівня рН води, і коли риба потрапляє в занадто кислу або занадто лужну воду, відбувається зниження іонного балансу зябер, що в кінцевому підсумку призводить до високої смертності. При рН нижче 6,0 або вище 9,0 спостерігається значне зниження темпів росту більшості видів риби. Будь-яка зміна рН, вище або нижче оптимального рівня, може впливати на фізіологічні або метаболічні процеси у риби, такі як ріст, репродуктивна поведінка та екологічний розподіл.

Вплив низького рН може мати негативний вплив на ріст або не впливати на рибу взагалі. За кислого рН (5,5) повідомлялося про зниження росту різних видів риби [6]. У струмкової форелі, що зазнала впливу низького рН, спостерігалася аноксія, яку можна пояснити втратою натрію з організму, що згодом призвело до загибелі [7]. На вроджену імунну відповідь також впливає низький рівень рН, оскільки фагоцитарна активність нейтрофілів канального сома за цих умов знижується [8]. Найкращим діапазоном рН для виживання та росту личинок сріблястого сома є 8,0–8,5, а при рН 5,5 або 9,0 ріст молоді знижується порівняно з рН 7,5 [9]. Низькі значення рН порушують гомеостаз у риби, оскільки порушується кислотно-лужний баланс, внаслідок чого спостерігається збільшення екскреції H^+ та NH_4^+ з сечею. Однією з передбачуваних причин загибелі риби у дуже кислій воді є нездатність регулювати їх внутрішню концентрацію іонів, пов'язану зі зниженням швидкості поглинання іонів. На ріст риби на ранніх стадіях впливають температура і рН води в середовищі мешкання. Дослідження [10] продемонструвало, що оптимальний діапазон рН для нормального вилуплення та виживання личинок *Clarias gariepinus* становить рН 7,5–8,5. Дослідники, що спостерігали за *Syrphius caepio* [11], виявили, що найвищі показники росту та виживання спостерігаються при рН 7,5.

З огляду видно, що як рН, так і твердість відіграють важливу роль у фізіологічній, а також репродуктивній поведінці риби. Саме тому, дане питання потребує додаткових досліджень, щоб мати належне розуміння впливу на гідробіонтів цих абіотичних параметрів якості води.

Література

1. Bhatnagar A., Jana S. N., Garg S. K., Patra B. C., Singh G., Barman U. K. Water quality management in aquaculture. Course Manual of summer school on development of sustainable aquaculture technology in fresh and saline waters. *CCS Haryana Agricultural*. Hisar (India). 2004, 203–210.

2. Surnar S. R., Ojha M. L., Saini V. P., Chanu T. I., Sharma A. Effect of water depth with respect to survival of *Clarias magur* (Hamilton, 1822) larvae in two tier larval rearing system. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2018, 6:2192–2197.
3. Townsend C. R., Silva L. V.F., Baldisserotto B. Growth and Survival of *Rhamdia quelen* (Siluriformes, pimelodidae). Larvae Exposed to Different Levels of Water Hardness. *Aquaculture*, 2003, 215:103–108.
4. Perschbacher P. W., Wurts W. A. Effects of calcium and magnesium hardness on acute copper toxicity to juvenile channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, 1999; 172:275–280.
5. Kumawat R., Ojha M. L., Saini V. P., Sharma S. K. Effect of water hardness on survival and growth of *Labeo rohita* (Hamilton) fry. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2018, 6:2337–2341.
6. Menendez R. Chorionic effects of reduced pH on brook trout. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 1976, 33:118–123.
7. Packer R. K., Dunson W. A. Anoxia and sodium loss associated with the death of brook trout at low pH. *Comparative biochemistry and physiology. A. Comparative physiology*, 1972, 41:17–26.
8. Ainsworth A. J., Dexiang C., Waterstrat P. R., Greenway T. Effect of pH on the immune system of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). I. Leucocyte distribution and phagocyte function in the anterior kidney at 10 °C. *Comp. Biochem. Physiol.*, 1991, 100(A):907–912.
9. Copatti C. E., Coldebella I. J., Radünz N. J., Garcia L. O., Da Rocha M. C., Baldisserotto B. Effect of dietary calcium on growth and survival of silver catfish fingerlings, *Rhamdia quelen* (Heptapteridae), exposed to different water pH. *Aquaculture Nutrition*, 2005, 11:345–350.
10. Nchedo A. C., Chijioko O. G. Effect of pH on hatching success and larval survival of African catfish (*Clarias gariepinus*). *Nature and Science*, 2012, 10:47–52.
11. Sapkale P. H., Singh R. K., Desai A. S. Effect of different water temperatures and pH on the growth, specific growth rate and feed conversion efficiency of spawn to fry of common carp, *Cyprinus carpio*. *International Journal of Environment and Waste Management*, 2013, 12:112–120.

*Матвієнко Т. І., Бургаз М. І.,
Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова, м. Одеса, Україна,
tatyana.matvienko@gmail.com*

ОГЛЯД РИНКУ ПРАЦІ В РИБОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ

Огляд ринку праці в рибному комплексі України зосереджений на демографії, рівні освіти та кваліфікації працівників, заробітній платі, гендерних аспектах, сезонності, проблемах найму та перспективах розвитку. Війна в Україні збільшила ризики та невизначеність, створила перешкоди для вільного руху факторів виробництва, включно з робочою силою, призвела до руйнування інститутів ринку праці та їх ефективного функціонування. Зростання бідності є одним із основних негативних соціальних наслідків війни, включаючи зростання безробіття, соціальну відчуженість, гендерну нерівність та дискримінацію на робочому місці.

Демографічні тенденції в рибпромисловому комплексі України характеризуються старінням робочої сили, що зумовлено відтоком молодих кадрів з галузі через низьку оплату праці, нестабільність зайнятості та відсутність перспектив для професійного зростання. Також спостерігається дефіцит кваліфікованих фахівців, зокрема, риба-лок, інженерів-технологів, суднових механіків.

Ця тенденція створює ряд проблем, зокрема, зростання витрат на навчання та перепідготовку персоналу, зниження продуктивності праці та конкурентоспроможності галузі на міжнародному ринку.

Рівень освіти та кваліфікації працівників рибпромислового комплексу України є неоднорідним. Існують як висококваліфіковані фахівці, так і працівники з недостатньою професійною підготовкою. Це пов'язано з тим, що в Україні відсутня єдина система підготовки кадрів для рибпромислової галузі.

Програми підготовки в навчальних закладах часто не відповідають сучасним вимогам ринку праці. Також відсутня належна координація між навчальними закладами, підприємствами та державними органами, що призводить до розриву між теоретичною підготовкою та практичними навичками:

- Низька якість підготовки

Програми підготовки в навчальних закладах часто не відповідають сучасним вимогам ринку праці.

- Відсутність координації

Відсутня належна координація між навчальними закладами, підприємствами та державними органами.

- Розрив між теорією та практикою

Зростання витрат на навчання та перепідготовку персоналу.

Оплата праці в рибпромисловому комплексі України є однією з найнижчих серед інших галузей. Це пов'язано з низькою конкурентоспроможністю вітчизняної продукції на світовому ринку, високими витратами на паливо та судноплавство, а також нестабільною економічною ситуацією в країні.

Соціальні гарантії для працівників рибпромислового комплексу також є недостатніми (рисунок 1).

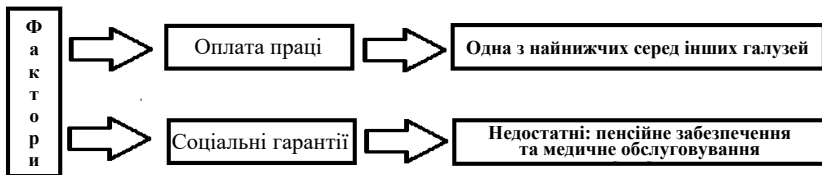


Рис. 1. Недосконалість соціальних гарантій

У рибпромисловому комплексі України спостерігається значна гендерна нерівність. Чоловіки переважають на посадах, пов'язаних з риболовлю та судноплавством, а жінки – з переробкою та торгівлею рибою.

Жінки часто стикаються з дискримінацією на робочому місці, отримують меншу зарплату, мають обмежені можливості для кар'єрного зростання та не мають рівного доступу до навчання та перепідготовки.

Проблема гендерної нерівності в рибпромисловому комплексі є актуальною, оскільки вона негативно впливає на розвиток галузі, зменшує кількість кваліфікованих працівників та обмежує потенціал для інновацій.

Рибпромисловий комплекс України характеризується сезонністю та нестабільністю зайнятості. Це пов'язано з циклічністю риболовного сезону, а також з непередбачуваністю погоди та умов риболовлі.

Взимку риболовля часто обмежується або повністю припиняється, що призводить до звільнення працівників або до скорочення їхньої робочої години. Це створює значні проблеми для працівників, оскільки вони не можуть розраховувати на стабільний дохід та надійний робочий графік.

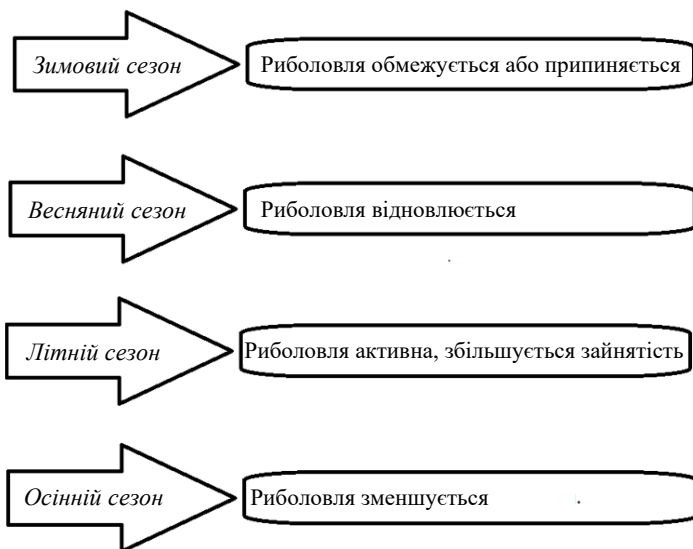


Рис. 2. Сезонність діяльності у рибпромисловому комплексі

Є проблеми з пошуком та утриманням кадрів у рибпромисловому комплексі України. Це пов'язано з низькою оплатою праці, нестабільністю зайнятості, важкими умовами праці та відсутністю соціальних гарантій.

Молоді люди часто віддають перевагу роботі в інших галузях, де є вищі зарплати та кращі умови праці. Це призводить до того, що рибпромислова галузь змушена залучати до роботи людей, які не мають належної підготовки та досвіду, що знижує продуктивність праці та підвищує ризик нещасних випадків.

Для вирішення цієї проблеми необхідно підвищувати престижність професії рибалки, поліпшувати умови праці, збільшувати оплату праці та надавати соціальні гарантії.

Рибпромисловий комплекс України має потенціал для розвитку, але для цього необхідно вирішити ряд проблем, пов'язаних з ринком праці.

Важливо підвищити конкурентоспроможність вітчизняної рибної продукції, розвивати інноваційні технології, покращувати умови праці, підвищувати оплату праці, надавати соціальні гарантії, впроваджувати ефективні програми підготовки кадрів, а також сприяти розвитку риболовного туризму.

Реалізація цих заходів дозволить привабити в галузь молодих кадрів, підвищити продуктивність праці, зменшити відтік працівників та підвищити конкурентоспроможність вітчизняного рибпромислового комплексу на міжнародному ринку.

Література

1. Судаков М., Лісогор Л. Звіт: Ринок праці України 2022–2023: стан, тенденції та перспективи. Державна служба зайнятості України, Федерація роботодавців України, Міністерство освіти і науки України, Європейський банк реконструкції та розвитку, Фонд міжнародної солідарності (Solidarity Fund PL), 2023.
2. Пищуліна О., Маркевич К. Ринок праці в умовах війни: основні тенденції та напрями стабілізації. Центр Разумкова. Київ, 2022.

Olifirenko P., Lozhkina O.,

*Kherson State agrarian and economic University,
Oleshky Sands National Nature Park, Kherson, Ukraine,
Flekkefjord VGS, Flekkefjord, Norway*

CULTIVATION OF ROTIFERS *BRACHIONUS PLICATILIS* ON MICROALGAE TO STIMULATE THE FORMATION OF SEXUAL PRODUCTS

The problem of feed is one of the most important problems of marine aquaculture. When growing aquatic animals in artificial conditions, the feed used must fully meet the needs of the body of fish or invertebrates in nutrients (proteins, fats and carbohydrates), mineral salts, trace elements and vitamins. At different stages of the development of aquatic organisms, food should be of the appropriate size and shape.

An important problem faced by Cultureblue AS was the preparation of the European oyster (*Ostrea edulis*) for spawning. Mollusks are especially demanding to feed at the stage of preparation for spawning, namely during the formation of sexual products. It has been established that for their normal development, oysters prefer live food containing a full range of amino acids. In marine aquaculture, those food organisms are used that can be grown in the required amount in artificial conditions [4].

From a cost perspective, efficient rotifer cultivation relies on cheap nutrient sources, which is why baker's yeast has been and

continues to be a major component of nutritional emulsions for their feeding. However, it is well known that on a yeast diet, rotifers lack essential fatty acids necessary for high growth rates of invertebrates. But many researchers believe that the cultivation of rotifers as food for marine aquatic organisms should be carried out on single-celled microalgae. Unicellular algae meet the requirements of mass cultivation of rotifers in multiple parameters. Unlike yeast, they:

1) are more nutritious, and rotifers feeding on them correspond in biochemical composition to the needs of marine fish larvae for normal growth and development;

2) they are in the water column in a mobile state, and do not settle to the bottom, like yeast;

3) in this regard, unlike the latter, they do not create favorable conditions for the development of protozoa, which are very undesirable in mass cultivation of rotifers, because their toxins adversely affect the growth of the crop, and they themselves are food competitors of rotifers and create an oxygen deficiency;

4) improve the hydrochemical background of the environment, including in their metabolism waste products of organisms in the form of both inorganic and organic compounds.

The following microalgae *Brachionus plicatilis* on microalgae of different taxonomic groups recommended for these purposes were used as food objects in experimental studies of rotifers: *Isochrysis galbana*, *Rodomonas salina*, and *Tetraselmis suecica* [1–3].

The microalgae used in the experiments were grown in an accumulative mode on the basis of sterilized seawater enriched with Walne medium, at a temperature of 23 ± 1.5 C. Round-the-clock lighting with an intensity of 900 lux was carried out using fluorescent lamps for plants FLUORA L18W/77 [5].

Rotifer culture *Brachionus plicatilis* has been added to exponentially growing microalgae cultures, which are considered better food.

Determination of the density (number) of algae cells by direct counting in the Goryaev chamber.

As a result of the study, the following results were obtained:

1. For the cultivation of microalgae, we used a cumulative regimen, which made it possible to obtain high numbers of microalgae within 8 days: the initial concentration of algae was 74×10^4 , 61.75×10^4 , 225.8×10^4 , cells/ml for microalgae *Tetraselmis suecica*, *Isochrysis galbana*, *Rodomonas salina*, respectively.



Isochrysis galbana (1)

Rodomonas salina (2)

Tetraselmis suecica (3)



Reservoirs used for gestation of rotifers *brachionus plicatilis* in artificial conditions (4)



A lamp used to provide round-the-clock illumination of the above-mentioned types of microalgae (5)

2. All 3 cultures of microalgae *Isochrysis galbana*, *Rodomonas salina* and *Tetraselmis suecica* can be used to produce high-density storage cultures.

3. The maximum specific growth rate was shown by the culture of microalgae *Isochrysis galbana* – 0.62 days⁻¹.

4. On the 8th day of the experiment, *Brachionus plicatilis* rotifers were added to the container with microalgae cultures. At the end of the experiment, on the 13th day, the number of rotifers increased to the following values: 350 ind/ml in containers with *Tetraselmis suecica*, *Isochrysis galbana* algae

and 380 ind/ml with *Rodomonas salina*. Thus, all cultures of microalgae can be used with almost equal success for growing rotifers *Brachionus plicatilis* and obtaining live food for feeding aquatic organisms kept in artificial ecosystems.

5. The maximum value of the specific growth rate of rotifers was obtained for the microalgae *Isochrysis galbana* and amounted to 1.035 days⁻¹. Thus, this microalgae is most preferable for obtaining full-fledged live food with the least time costs.

References

1. BIVALVIA. Japanese oyster, Pacific king oyster. URL: <https://www.ciesm.org/atlas/Crassostreaigigas.html>
2. Monina O. B. Growth and Conditioning Indicators of the Pacific Oyster in the Black Sea. *Biology and Cultivation of Mollusks* : Collection of Scientific Works of VNIRO. M., 1987. 39–49.
3. Domaskin V. V. Reproduction of oysters and the dynamics of the number of their larvae in the bays of the north-western part of the Black Sea. Part 2. Sevastopol. 1978. P. 36–37.
4. Domaskin V. V. Some data on the biology of oysters (*Ostrea taurica Krynicky*) of the Dzharlygach Bay of the Black Sea. Proceedings of the All-Union Symposium on the Study of the Black and Mediterranean Seas, the Use and Protection of Their Resources. Part II – Sevastopol, – October, 1973. P. 88–90.
5. Pacific oyster *Crassostrea gigas*. URL: <https://www.dpi.nsw.gov.au/fishing/fish-species/species-list/pacific-oyster>
6. Organismes de recherche. URL: <http://ifremer.fr>
7. CRASSOSTREA GIGAS (Pacific or Japanese Oyster). URL: <https://mdsg.umd.edu>
8. Ladygina L. V., Pirkova A. V. Optimization of biotechnics of cultivation of larvae of the giant oyster. *Crassostrea gigas Th. in the nursery*. 2002. № 60. P. 60–62.

Olifirenko V. V., Aldochyna J. B.,

*Kherson State Agrarian and Economic University,
Kherson, Ukraine*

THE MODERN FEATURES OF MUSSEL CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE BLACK SEA

The Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* is the main object of conchioculture in many European countries – In Italy, Spain, France, i.e. in regions similar to the Black Sea in climatic conditions. Many methods

and devices have been developed to allow the maritime economy to flourish. The methods used are described in the monographs of M. Bussani (*Guida pratica di mitilicoltura*. Edagricola: Bologna, 1983); N. David, *Fishing News Books*, Oxford, England, 1991; All technologies, however, are based on the collection of spat and juvenile mussels on collectors in natural conditions from producers spawning seasonally, depending on fluctuations in natural environmental factors. On the one hand, the collection of naturally hatched juveniles significantly reduces the cost of the cultivation process, but on the other hand, it introduces an element of randomness into the initial period of growing mollusks.

The timing of spawning of producers in nature depends on the temperature regime of the environment – Interannual changes in this parameter are 1–3 months. The period of settling of juveniles from producers living in different biotopes can be extended for 1–2 seasons. The larval stage of ontogenesis in Black Sea mussels lasts from 2–3 weeks to 2–3 months, depending on the environmental conditions and the state of the substrate for sedimentation. At the same time, it is not possible to control the amount of spat deposited on the collectors. As a result, farmers are forced to focus on the maximum population of farm structures and put up with the fall of 80–90 % of shellfish from the collectors during the first year of cultivation. “Fallen” and dead mollusks in the farm area create a danger of morbid phenomena in the bottom biocenoses, increase the possibility of “secondary pollution” of the farm water area. This method of cultivating mussels limits the possibilities of breeding with cultivated mollusks.

It is possible to overcome the listed difficulties and shortcomings if the process of obtaining larvae and the stage of their sedimentation on collectors are transferred to the nursery conditions. The closest in technical essence is (see P. No76680 C2, Ukraine, MPK A01K 61/00) the method of growing the giant oyster *Crassostrea gigas* in the Black Sea, in which in the conditions of the nursery the sires are conditioned, spawning is stimulated and sexual products are obtained. 15 minutes after fertilization, eggs are selected by size.

At all stages of development, oysters are provided with feed, and at the early stages of development, the feed consists of *Isochrysis galbana* and *Chaetoceros calcitrans* in a concentration of up to 100 thousand cells/ml with a cell ratio of 2:1, at the late stages it includes microalgae *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros calcitrans*, *Phaeodactylum tricorutum*, *Tetraselmis suecica* in a feed concentration of up to 200 thousand cells/ml with a cell ratio of 2:1:1:1, respectively, and at the pediveliger stage, microalgae are

additionally introduced into the feed composition *Skeletonema costatum* (2 parts) at a total concentration of 200–250 thousand cells/ml. For selection by size, eggs are collected on a mill sieve with a mesh diameter of 32 μm and washed with filtered and sterilized seawater. Embryonic development of eggs is carried out in sterilized seawater with aeration. The disadvantage of the known method is that it is designed for the cultivation of oysters and cannot be applied to the cultivation of mussels without making the necessary technological adjustments.

Currently, in many countries of the Mediterranean-Black Sea region, technologies and methods for obtaining juvenile mussels (spat) *Mytillus galloprovincialis* for cultivation in the Black Sea are being considered. The researchers were left with the task of obtaining viable juvenile mussels in the nursery, creating optimal conditions in the nursery for growing larvae, and ensuring an increase in the efficiency of farms for the cultivation of mussels.

The task is solved by the fact that the processes of spawning of mussels, growing larvae and settling on collectors are carried out in the nursery, for which producers are selected by a hair dryer – dark blue (black) color of the valves and spawning is stimulated in spring by a sharp increase in water temperature by 5–10 $^{\circ}\text{C}$, and in autumn – by a decrease of 5–10 $^{\circ}\text{C}$. concentrations of 40–50 thousand cells/ml; at the stage of velikonchus and pediveliger – microalgae *Isochrysis galbana* + *Monochrysis lutheri* + *Phaeodactylum tricornutum* in a total concentration of 70–100 thousand cells/ml.

Mussel growers *Mytillus galloprovincialis* are selected by the hair dryer – the dark blue (black) color of the flaps. The authors found that mollusks of dark blue (black) color of mussel valves have the ability to form byssus filaments stronger and in greater numbers than mollusks of a hairdryer – light color. The selected mollusks are placed in an aquarium with running water, at a temperature of 6–8 $^{\circ}\text{C}$ (gum) or 20–23 $^{\circ}\text{C}$ (in autumn). In such conditions (without feed), producers are kept for a week. During this time, the intestines of mussels are freed from the remains of undigested food and the process of gonad formation is completed. Spawning is stimulated by a temperature shock, placing spawners in water with a temperature increased by 5–10 $^{\circ}\text{C}$ (spring period of work) or reduced by 5–10 $^{\circ}\text{C}$ (autumn).

The sweep of sexual products is controlled visually. To carry out fertilization, spermatozoa are transferred to a vessel with eggs at the rate of 8–10 spermatozoa per 1 egg. After fertilization, the eggs are separated from the sperm. The resulting trochophores are transferred to a growing tank filled

with filtered water. When cultivating larvae, maintain a density of 50–60 thousand eggs per liter; the water temperature is 12–17 °C (in spring) and 15–20 °C (in autumn). For selection by size, eggs are collected on a mill sieve with a mesh diameter of 32 μm , washed with filtered and sterilized sea water. Embryonic development of eggs is carried out in sterile conditions.

When spawning is stimulated by “temperature shock”, spawning of mature spermatozoa and eggs occurs, which ensures a high survival rate of larvae. Selection of fertilized eggs and their separation from the rest of the mass of sexual products ensures the passage of early embryogenesis without disorders, as well as the initial stage of genetic selection activities with cultivated mussels. At all stages of development, mussels are provided with optimal food for development: at the veliger stage, the feed ration consists of microalgae *Isochrysis galbana* + *Monochrysis lutheri* with a total concentration of 40–50 thousand cells/ml. At the stage of velchancha and pediveliger – microalgae *Isochrysis galbana* + *Monochrysis lutheri* + *Phaeodactylum tricornutum*, the total concentration is 70–100 thousand cells/ml.

In March-April, when the water temperature on the farm did not exceed 6–8 °C, the formation of gametes was monitored a month before the expected spawning date. A week before spawning, after determining the stage of maturation of mussels, the most symmetrical, without visible flaws producers with dark blue (black) color of the valves, which reached a size of 3–5 cm in the second year of cultivation, were selected. Washed mussels were placed on a false bottom (hamseros net) at a height of 10–15 cm from the bottom of the aquarium with running water filtered through a filter with pores of 1 μm , at a temperature of 6–8 °C (in spring) or 20–23 °C (in autumn).

In such conditions (without feed), producers were kept for a week. During this time, the intestines of mussels were freed from the remains of undigested food; the process of formation of gonads was completed and the production of pure sexual products was ensured. After a week, the spawners were transferred to a bath with non-running water at a temperature of 12–18 °C.

Spawning of mussels occurs within the first few minutes, which was noted by the release of sexual products. Male gametes or spermatozoa came out in the form of a whitish stream, and female (eggs) – in the form of a light cloud of small granules. In case of mass spawning of males and females, fertilized eggs were detected in 15–20 minutes, 60 minutes after spawning, eggs were collected on a mill sieve with a mesh diameter of 20 μm and washed with filtered sterile sea water at a temperature of 12–18 °C.

In such conditions (without feed), producers were kept for a week. During this time, the intestines of mussels were freed from the remains of undigested food; the process of formation of gonads was completed and the production of pure sexual products was ensured. After a week, the spawners were transferred to a bath with non-running water at a temperature of 12–18 °C. Spawning of mussels occurs within the first few minutes, which was noted by the release of sexual products.

Male gametes or spermatozoa came out in the form of a whitish stream, and female (eggs) – in the form of a light cloud of small granules. In case of mass spawning of males and females, fertilized eggs were detected in 15–20 minutes, 60 minutes after spawning, eggs were collected on a mill sieve with a mesh diameter of 20 µm and washed with filtered sterile sea water at a temperature of 12–18 °C.

For the settling of mussels, collectors made of various materials and various configurations are used. The most suitable are pieces of the divide from the used trawls, which can be calibrated and achieve comparative uniformity in shape, weight and, consequently, area for settling of juveniles. Before settling, the substrates were washed, cleaned, disinfected and kept in filtered seawater for a day.

Velikonkh with an eye of 300–500 µm was transferred to tanks with prepared collectors. The number of larvae is up to 1 thousand ind./l. The concentration of food is 200–250 thousand cells/ml. 2 weeks after the sedimentation of the larvae, the collectors with the spat were transferred to the sea for rearing in compliance with possible safety measures.

After a month, three, six, a control determination of the number of mussels on the collectors is carried out to determine the effectiveness of the implemented method, the load of the farm structures with mussels. When using the autumn reproduction potential of mussels, the conditions for keeping producers and larvae are similar, but the “temperature shock” was created by a sharp decrease in the temperature of the environment (up to 18 °C), which stimulated spawning.

The advantages of the presented method of obtaining juveniles (spat) of mussels are that the process of spawning, settling of juveniles, and obtaining spata for mass cultivation is transferred to controlled conditions. In the nursery, it is possible to control the amount of spat depositing on collectors, carry out breeding work with mollusks, put the production of mussels on an industrial basis for subsequent cultivation, as well as reduce the risk of overseas zones and secondary pollution of the water area of the marikhoi.

References

1. Danioux Ch., Bompais X., Loste C., Paquotte Ph. Offshore mollusc production in the Mediterranean basin. *Mediterranean off-shore mariculture*. Zaragoza : Ciheam, 2000. 115–140.
2. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2014. Scientific Opinion on health benefits of seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. *EFSA Journal*. 2014. V. 12, N. 7. 3761–3780.
3. Mizuta D. D., Dixon M. S., Maney E. J., Fregeau M. et al. Offshore mussel aquaculture: strategies for farming in the changing environment of the Northeast U. S. shelf EEZ. *Bull. of Japan Fish. Res. Education Agency*. 2019. V. 49. 111–119.
4. Nicasastro K. R., Zardi G. I., McQuaid Ch. D., Stephens L. et al. The role of gaping behavior in habitat partitioning between co-existing intertidal mussels. *BMC Ecology*. 2010. V. 10, N. 7. 1–11.
5. Ögmundarson Ó., Holmyard J., Þórðarson G., Sigurðsson F., et al. Offshore aquaculture farming. Report from the initial feasibility study and market requirements for the innovations from the project. *Skýrsla Matís*, 29–11 Október, 2011. 26 p.
6. Tagliarolo M., Clavier J., Chauvaud L., Koken M. et al. Metabolism in blue mussel: intertidal and subtidal beds compared. *Aquatic biology*. 2012. V. 17. 167–180.
7. Wijsman J. W.–M., Troost K., Fang J., Roncarati A. Global Production of Marine Bivalves. Trends and Challenges. *Goods and Services of Marine Bivalves*, Springer, Cham. 2018. 7–26.

Olifirenko V. V., Gavrylov O. P.,

*Kherson State Agrarian and Economic University,
Kherson, Ukraine*

FEATURES OF MODERN SCALLOP CULTIVATION TECHNOLOGIES

In recent years, in many countries of the world, the rate of increasing the cultivation of marine hydrobionts (valuable species of fish, invertebrates and algae) has significantly increased. The intensive development of mariculture in the world is caused by a number of factors. The main ones are the following: a wide variety of cultivation objects with high nutritional and medicinal properties; the ability to manage and control cultivation processes; year-round receipt of products; relatively fast payback

of capital investments. Unfortunately, Ukraine occupies one of the last places in the world among industrially developed countries in terms of the scale of mariculture. However, the scientific and technical potential created over many decades and good natural conditions allow us to hope for the possibility of accelerated development of mariculture.

For the south of Ukraine, the most developed are biotechnologies for the cultivation of such objects as mussel and oyster. Scallop ranks third in the world consumption of sea shellfish after oysters and mussels due to its excellent taste and useful properties. In recent years, the natural reserves of scallops have been severely undermined, and in Ukraine it has lost its commercial importance. This was facilitated by many reasons – increasing fishing volumes, pollution of sea waters. In our country and abroad, laws were adopted restricting scallop fishing. The way out of this situation is to develop and implement scallop breeding in various ways faster and more widely.

Scallop is one of the most valuable, biologically pure products that are in great demand both in our country and abroad. With regular use, it has a positive effect in the prevention of atherosclerosis, normalizes the content of cholesterol in the blood. Only one Black Sea scallop lives in the Black Sea, *Flexopecten glaber ponticus*, a subspecies of the Mediterranean scallop. The scallop belongs to the class of bivalve mollusks *Bivalvia*. In the Black Sea, it lives most often at depths of 1–80 m, usually settles in places with fast currents on muddy – sandy and silty soil with an admixture of pebbles and shells, as well as on pebbles, coarse sand and among stones.

The main food of the scallop is detritus, phytoplankton, small representatives of zooplankton, as well as bacteriofauna. The method of nutrition is filtration. The Black Sea scallop prefers high salinity of water in the range of 32–33 ‰; for larvae, the salinity range is wider, since the upper limit is 37 ‰. Under natural conditions, the highest mortality of scallops occurs in the juvenile stages. Thus, during the first six months of the spat's life, its waste reaches 82–100 %, which is associated with the weak resistance of larvae and spata to fluctuations (especially sharp) in temperature and salinity, siltation and reduced dissolved oxygen content. The highest rates of linear-mass growth are observed in the first 3–4 years of scallop life, later they decrease.

The main method of cultivating Black Sea scallops is to obtain spata in collectors and grow it in cages to marketable sizes in natural conditions. The first stage of scallop cultivation by hanging method is the same as in bottom cultivation and is the production of one-year-old

scallops on a collector-cage plant. This stage consists, first of all, in the collection of spat on collectors, which are placed on a special installation – a hydrobiotechnical structure. Scallop spawning occurs at a water temperature of 7–9 °C. After spawning, scallop larvae swim in plankton for another 4 weeks, reaching a size of 270 microns before settling.

During this time, you need to have time to make collectors for collecting spat (juveniles) scallops. The collector is a device for collecting and growing scallop spat and consists of a shell and a filler. The shell is made of knitted nylon delium with a mesh of 3–5 mm or of polyethylene monofilament. A bag measuring 70 × 30 cm is sewn from the net cloth, in which a polyethylene mesh sleeve with a mesh of 7–12 mm and a length of 1.5 m is placed. To collect spat in order to increase the working surface of the collectors, they are filled with artificial substrates (delus, meshes). The finished bags are tied sequentially to the leash at a distance of 50–70 cm from each other.

Thus, 10 collectors-bags form a garland. A weight of 0.3–0.5 kg is tied from the lower end of the garland, and a leader of 5–7 m is tied to the upper end of the garland, depending on the setting horizon and the depth of the place. The garlands are tied to the bearing rope (ridge) every 1 m. In the floating state, the installation is supported by 4 corner buoys and kukhtyls or floats, which are evenly distributed on the frame and ridges. Before setting the collectors, it is necessary to take plankton samples for the presence of scallop larvae in them after 2–3 days. As soon as scallop larvae of 270 microns appear in the plankton, it is necessary to immediately start setting up collectors. Collector strings are placed in the horizon from 6 to 9 m from the surface on leaders 6 m long every 1 m.

Collectors should not be located in the surface layer itself, since at this time there may be intense precipitation from passing storms, and scallop juveniles are very sensitive to water desalination. The most important feature in obtaining scallop juveniles is that its larvae settle in the horizon deeper than 6 m, and the main number of mussel larvae settles in the horizon from 0 to 4 m. Therefore, there is a need to sort the young scallops. This process is done manually through a sieve of a specific mesh. At an early stage of sorting, scallop juveniles are larger than mussel juveniles, which fall through a sieve.

The Chinese proposed a hand-type sorting device in the form of a mesh drum, into which scallop juveniles are poured. The drum rotates with the help of a handle in a container filled with water, and the young mussels are sifted through a sieve. Sorted scallop juveniles are deposited in cages with

a shelf diameter of 30 centimeters and a mesh shell of 3 to 5 mm. As the scallop grows, biotechnology provides for several transplants with a decrease in planting density in 1 cage with a mesh of 8 to 10 mm. 250 juveniles are deposited on each shelf. If funds allow, you can plant 100 or even 50 scallops on each shelf.

The growth rate will be higher, but more cages will be needed. Scallop cages are suspended from a rope 1 m apart, and the ropes are sunk until spring to prevent exposure to ice and storms. The resulting scallops juveniles of a yearling or one-year-old become a commodity that can be collected using a pontoon platform and sold. A pontoon platform is a universal watercraft used for depositing, subsequent transplants and scallop collection. Transplanting a one-year-old scallop into cages is carried out in late April – early May. The survival rate of scallop juveniles in cages from autumn to spring is more than 90%. The scallop is deposited in cages with a diameter of 30 cm and a mesh size of the shell of 2 cm. If it is supposed to grow a scallop up to 3 years, then the one-year-old is deposited with a density of 20 pieces per shelf, if up to 2 years, then with a density of 10 pieces per shelf, so that the growth rate is faster. Cages with a one-year-old scallop planted in May are subject to subsidence of mussel juveniles in the upper horizon in June. This will lead to the need to clean the cages by autumn and transplant the one-year-old scallop to other cages, as the mussel will settle on the cages, which will weigh down the weight of the cages and reduce water filtration inside the cage due to the reduced mesh and competition for food, as the mussel also feeds on phytoplankton, filtering water, just like the scallop. To prevent this from happening, the cages are hung on long leaders, and in the lower horizon the mussel will not settle on the cages.

According to the results of viewing plankton samples, when the mussel larvae in the plankton disappear, the long leaders on the cages are shortened and cleaned of mussels, and the cages with the scallop are placed closer to the surface, where the growth rate of the scallop is higher. If the scallop of yearlings is planted 50 pieces on a shelf in the fall, then it will not grow closely until July next year in cages flooded from autumn, and then lift the cages and plant it 10 pieces on a shelf after the disappearance of mussels from plankton. If you keep the scallop untransplanted in submerged cages from one to three years to reduce the labor intensity of work, then the cages can be overgrown with mussels and other organisms – hydroids, balanuses, ascidians and others. This will increase the weight of the cage, and buoyancy may not be enough, which is why the cage will lie on the bottom, where the

scallop will die from silt and the attack of starfish and fish. Therefore, in this case, regular diving inspections of plantations are necessary.

The scallop reaches marketable size at the age of 3 years: the height of the shell is 100–120 mm; The total weight is 150–170 g, the muscle mass is 20–25 g, or 13–15 % of the total weight. If some of the one-year-olds are not placed on cage plantations due to limited capacity, then this part of the one-year-olds will be settled on specially prepared bottom plantations for growing them to marketable size. In addition, excess scallop juveniles will settle at the bottom, which may appear during the next scallop transplants. The density of one-year-olds at the bottom is 20 ind./m². With this method, the scallop grows to marketable size in the bottom areas. The crop can be harvested after 3 years of scallop life in cages, as well as on bottom plantations.

The size of a scallop grown at the bottom is the same as that grown in cages. So, from the above, it follows that the cultivation of scallops has a number of advantages over prey. The scallop yield per unit area is raised 2–3 times more than during extraction. At the same time, systematic harvesting of raw materials is ensured, the possibility of growing mollusk where there are no natural accumulations of scallops. The combined method of scallop cultivation is the most effective, since the hanging cultivation of scallops is necessarily accompanied by the bottom cultivation of excess juveniles formed after settling in cages. When considering separately the bottom and hanging methods of scallop cultivation, it becomes clear that both of these methods have both pros and cons in use.

For example, the suspended method requires large capital investments: to create a collector-cage unit, a cage installation and the purchase of watercraft. But with suspended rearing, the survival rate of scallop juveniles is very high. For example, by the end of the second year of rearing, the loss of juveniles is 3 %, and when the juveniles reach the age of 2.5–3 years, this figure is equal to 4 % of the total number of one-year-olds settled in cages, or 1 % for the third year. The bottom method does not require large capital investments, but the survival rate at the bottom varies greatly: from 5 to 90 %. The combination of two methods of cultivation allows you to save money when transplanting scallop juveniles, planting the remaining part of one-year-olds and two-year-olds not settled in cages on specially prepared bottom areas. At the same time, both the bottom and the hanging scallop continue to grow in the same area: the hanging in the water column, and the bottom scallop, respectively, at the bottom.

The use of cage cultivation in combination with bottom cultivation makes it possible to annually increase the harvest on a plot of 1 hectare by

2.6 times compared to the volumes obtained with pure cage cultivation. For the profitability of scallop cultivation, you should:

1. Constantly take plankton samples for the presence of various planktonic organisms in the water.

2. Clean the area from predators and mussels in time.

3. Monitor the temperature and salinity range of the water.

4. Introduce mechanization in the sorting of scallop juveniles. For example, if the Chinese mesh drum is increased in size and a mechanical drive is installed on it, then the productivity of sorting young scallops can increase many times.

5. Use cages with a large number of shelves in production. And at the same time, plant juveniles not by 250 pieces per shelf, but by 50 to increase the efficiency of scallop growth. The scallops remaining after planting in cages are grown using the bottom method in the same area.

Scallops should be grown for the first 3–4 years of life, then growth decreases sharply, and it is economically inexpedient to grow scallops further.

The total yield of scallops, grown in a combined way to marketable sizes, will be formed by three components:

- harvest from cage plantations;
- harvest grown from surplus one-year-olds settled on bottom plantations;
- a crop grown from the surplus of two-year-olds settled on bottom plantations.

References

1. Gerasimova E. A., Chernetsov V. V. Technologies of suspended scallop cultivation in shallow water bays of Primorye on the example of the Severnaya Bay. Tr. Vladivostok : Dalrybvtuz, 2008.
2. Markovtsev V. G., Bregman Yu. E., Przhemnetskaya V. F., et al. Cultivation of Pacific invertebrates and algae. Moscow, Agropromizdat Publ., 1987.
3. Mingazutdinov A. M. Hydrobiotechnical structures for mariculture farms. Vladivostok, Dalryba Publ., 1989.
4. Handbook on the cultivation of invertebrates in Southern Primorye. Compiled. A. V. Kucheryavenko, G. S. Gavrilova, M. B. Biryulina. Vladivostok : TINRO-Center, 2002.
5. Stotsenko A. A. Hydrobiotechnical structures. Vladivostok : Far Eastern State University Publ., 1986.

*Olifirenko V. V., Stefinka V. V.,
Kherson State Agrarian and Economic University,
Kherson, Ukraine*

TECHNOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF EUROPEAN OYSTER CULTIVATION IN THE BLACK SEA

In recent years, the cultivation of the European oyster *Ostrea edulis* in the Black Sea and its distribution among mariculture farms has significantly intensified. It was found that the growth rate of oysters in the Kerch Strait was 1.5 times lower than off the coast of the North Caucasus and 2 times lower than in the Dzharylgach Gulf.

Oysters reached their marketable size ($H=80$ mm) after 24–26 months of cultivation, while in the bays of Belgium and Norway – after 15–20 months after the settling of the larvae. It should be noted that in the Black Sea, the cultivation of larvae and the process of settling them on the substrate were carried out in laboratory conditions, and in European countries, oyster spat was collected directly in the sea.

Since environmental factors have a decisive influence on the growth rate of mollusks, it is necessary to study the growth of oysters in each area where oyster farms are located.

At the oyster farm in the Tiligul estuary, the growth rate of oysters grown to marketable size at a depth of 1.3–2.4 m in cages at an optimal stocking density was uneven.

From mid-July 2023 (the moment the spat was placed in the estuary) to December, the average shell height increased from 5 mm to 50 mm, i.e. 10 times.

The growth cessation occurred in winter, from December to February, when the water temperature dropped from 12.3 to 4.5 °C, with the average total weight being 12.2 g.

Growth resumption was noted in mid-March when the water temperature was above 10 °C. The second growth cessation occurred in June-July during the period of maximum oyster spawning activity. During the period from August to mid-November (with water temperature fluctuating within 24.8–14.3 °C), the average shell height increased by 30 mm and reached 100 mm. That is, most 18-month-old oysters reached marketable size.

The average total weight was 91.32 g; soft tissue weight – from 9 to 15 % of the total weight depending on the maturity of the gonads; shell weight is about 70 % of the total weight. All oysters reached marketable size.

The shell height of individual specimens was 140 mm, and the total weight was 180 g.

However, the average shell height increased slightly over 6 months, which is due to the cessation of growth in the winter period and a slowdown in the growth rate at this age.

Thus, the limiting factors of the linear growth of oysters are water temperature (below 10 °C) and energy costs for reproduction during the spawning period. Since the main increase, which is 40 % of the commercial size, is observed before the first growth cessation, it is possible to improve the biotechnology of cultivation by reducing the period of growing larvae before settling.

Quality of commercial oysters. Water salinity affects the growth rate of oysters and their taste. The best oysters are those grown in water with a salinity of 20 to 30 ‰, in places with slight and constant desalination.

With a salinity of 33–35 ‰, oysters grow well, but their meat becomes tough. This property was well known to the ancient Romans, who kept oysters collected from the sea in small desalinated reservoirs. The salinity of the Black Sea water is 16–18.55 ‰, which has a positive effect on the taste of oysters. In any case, the local Black Sea oyster has an excellent taste, and this increases its competitiveness in the market.

One of the indicators of oyster quality can be the so-called quality index IQA, determined by the formula:

$$\text{IQA} = (\text{m1}/\text{mo}) \times 100,$$

where mo is the total weight (g) of 20 oysters before opening; m1 is the weight (g) of raw meat of 20 oysters.

Since the weight of oyster meat can only be determined after opening, the method of approximately determining the weight of meat of live oysters is of interest. This can be done by determining the live weight of the oyster and then calculating the weight of the meat or soft tissue using an equation

With optimal stocking density, most oysters grown in the Black Sea reach marketable size at the age of 18 months. By increasing the duration of oyster cultivation until the first growth cessation, it is possible to reduce the time it takes to grow to marketable size.

The biotechnology of growing oysters in cages comes down to the following operations:

- 1) periodic cleaning of cages;
- 2) transplanting grown oysters into additional cages;
- 3) removing predators (rapana) and valves of dead mollusks;

- 4) separating fused oysters;
- 5) removing marketable oysters for sale.

The main inconvenience of growing oysters in cages, especially in bays and estuaries, where current speeds are low, is the need to clean the cages more often from fouling with algae. Fouling organisms clog the cracks and greatly reduce the intensity of water exchange in the cages, as a result of which the growth of oysters slows down or stops completely. Therefore, they try to grow oysters outside the cages, gluing them to ropes, where they are well washed with water and do not need periodic cleaning.

The oysters are glued to ropes on special tables, where they are laid out in rows; covered with a 1–3 cm wide net strip or a 4–6 mm thick rope on top.

A small amount of fast-hardening cement is diluted and lumps of cement are carefully (so as not to glue the valves) applied to the strip or rope in places where the oysters are located.

You can use other brands of cement, but the work must be done in the shade in the coolest place, where the oysters can be without water for some time. You can glue the oysters to wooden slats, nylon ropes, etc.

Lumps of cement, the size of a walnut, are applied closer to the lock, and not to the opening edge. The top layer of oysters is laid out on top. As a result, we get a strip covered with oysters on both sides.

Oysters 2–4 cm in size are suitable for gluing; the distance between glued oysters is 8–10 cm.

It is extremely important to monitor the appearance of young rapana in the cages.

Currently, this predatory mollusk has become a common species off the coast of the Black Sea. *Rapana* larvae floating in the water settle on hard surfaces in the second half of summer or in the first half of autumn. Small rapana, barely reaching 1 cm, are capable of attacking large oysters, drilling holes measuring from 0.4×0.7 mm to 0.7×1.5 mm, through which they introduce digestive juices into the oyster and suck in liquid, semi-digested products with their proboscis. *Rapana* can be removed from the cages by visually inspecting the contents of the cages. But you can make a metal sieve with a 2.5 cm mesh, on which the oysters will be washed, as a result of which the rapana will spill out. It is also possible to keep cages with oysters for 6–8 hours in the air at a temperature not exceeding 15 °C, which will lead to the death of the rapana. It is also possible to keep oysters with rapana in fresh water for a short time. However, the latter option requires experimental verification.

A motionless cluster of growing oysters gradually turns into a single lump of fused mollusks, which is unacceptable. Fused oysters must be separated with a knife, which acts as a lever.

This operation is usually accompanied by the loss of oysters, especially when trying to separate long-fused mollusks.

Summarizing the technology of growing oysters in cages, it can be said that the more often work with cages is carried out on the farm, the less losses and the faster the harvest period begins.

Unlike mussels, oysters of this species do not have a single commercial size. Europeans consume oysters mainly live, and among consumers there are both lovers of small oysters, and medium and large ones.

They begin to sell oysters that have reached only 30–40 g, which belong to the category small (petites), subcategory 6 (table 1).

Medium oysters belong to category M (moyennes); large ones – to category G (grosses); very large ones to TG (tres grosses).

Table 1

Classification of commercial oysters by weight

Category, subcategory	Total oyster weight, g
TG TG1	110 and more
G G2	80–110
M	50–80
M3	65–80
M4	50–65
P	30–50
P5	40–50
P6	30–40

Thus, the cultivation of European oysters has significant prospects in the conditions of the Black Sea, while obtaining high-quality, competitive products.

Парамонов В. В.,

Державна наукова установа «Інститут рибного господарства,
екології моря та океанографії» (ДНУ «ІРГЕМО»), м. Київ, Україна,
vparamonov@i.ua

ДОДАТКОВІ МОЖЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ СИРОВИНИ ПРИ ПРОМИСЛІ АНТАРКТИЧНОГО ІКЛАЧА (*DISSOSTICHUS MAWSONI*) У ВОДАХ МОРІВ РОССА ТА АМУНДСЕНА

Антарктичний ікляч (*Dissostichus mawsoni*) є одним з найцінніших та найдорожчих об'єктів промислу в Антарктиці. Він має смачне, делікатесне, жирне м'ясо, яке високо ціниться на світовому ринку. Незважаючи на складні умови промислу (льодова ситуація, погодні умови, віддаленість від портів) тут щорічно ведуть промисел біля двох десятків суден різних країн. При цьому ігноруються додаткові можливості, які виникають при промислі.

Перш за все йдеться про ікру ікляча. Звичайно, її ігнорують та викидають за борт (північніше за 60° пд. ш.), разом з іншими відходами. Але у самок риб середньої довжини (загальна довжина більш за 140 см) ікра може складати біля 2 кг, а у найдовших (загальна довжина більш за 180 см) – навіть 5–10 кг. При цьому її смакові якості досить пристойні. По попереднім розрахункам, якщо на ярусі переважає середньої довжини риба, кількість ікри складатиме біля 2% від загального вилову.

Тепер звернемо увагу на прилов. Майже на усіх ділянках промислу спостерігається досить значний прилов макруруса (*Macrourus spp.*). Це також промислова риба з досить гарними смаковими якостями. Так, у Північній Атлантиці макрурус вважається промисловим об'єктом. У Антарктиці його викидають за борт разом з відходами.

Інші об'єкти прилову не дуже численні. Скати (найбільш часто зустрічається *Raja georgiana*) зараз знаходяться під охороною, рекомендується випускати їх у живому вигляді. Крижана риба (*Champsocephalus gunnari*) є гарною промисловою рибою, але складає невелику долю прилову.

Цікавим потенційним промисловим об'єктом є королівський краб (*Paralithodes spp.*). Кілька разів спостерігалися упіймання крабів навіть на гачки ярусу. Застосування спеціалізованих пасток дозволить збільшити улови цього виду.

Крім того, як відомо, усі викиди та відходи промислу зберігають на борту та викидають за борт після закінчення робіт. Застосування

рибомучної установки дозволить не лише значно звільнити трюми судна, але й отримати цінне добриво. Звичайно, для цього потрібно суттєве переобладнання промислових суден.

*Сербов М. Г., Шекк П. В., Шуманин Д. П.,
Одеський національний університет ім. І. І. Мечнікова,
м. Одеса, Україна,
serbov@odeku.edu.ua, shekk@ukr.net, shumd2015@mail.ru*

КРИТИЧНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ХАДЖИБЕЙСЬКОГО ЛИМАНУ, ЯК ПРИЧИНА МАСОВОЇ ЗАГИБЕЛІ ГІДРОБІОНТІВ

Ще у XIX столітті Хаджибейський лиман мав зв'язок з Чорним морем. Висока солоність та значні запаси лікувальної грязі забезпечували інтенсивне рекреаційне використання цієї великої та глибокої водойми, а сприятливий гідролого-гідрохімічний режим – високі різноманіття водних біоресурсів та продуктивність екосистеми.

Наприкінці століття лиман був відокремлений від моря піщаним пересипом шириною 4–5 км. В результаті утворилась водойма закритого типу. Саме з цього часу почались проблеми, які привели до поступової деградації екосистеми лиману, втрати його бальнеологічного, а сьогодні і рибогосподарського значення.

Негативні зміни гідрологічного режиму та гідрохімічних характеристик водних мас Хаджибейського лиману зумовлені комплексом природних і антропогенних факторів, в основному пов'язаних з ростом інтенсивності господарського використання лиману та прилеглих територій, починаючи з минулого століття. Основним негативним антропогенним фактором, який впливає на екосистему Хаджибейського лиману протягом понад ста років, є скидання в його акваторію частково очищених господарсько-побутових стоків м. Одеси.

Об'єм стоків, які щорічно поступають у лиман сьогодні складає 150–170 млн м³. Саме ця складова водного балансу, яка грає основну роль в формуванні гідролого-гідрохімічного режиму та екологічних характеристик водойми, і призвела до низки змін, в основному негативних.

Значні об'єми побутових стоків які поступають в лиман підвищили рівень води до критичних позначок, що посилює ерозію берегів і замулення скельних біоценозів, які раніше забезпечували біологічну

очистку води за рахунок населяючих їх гідробіонтів, служили нерестовищами і укриттями для риб.

У воді і донних відкладеннях лиману постійно накопичуються біогенні елементи та органічні речовини, які надходять зі стічними водами. Їх надмірна кількість не виводиться із замкненої екосистеми водойми і сприяє утворенню гіперпродукції автохтонної органічної речовини, яка накопичується в донних відкладеннях. В умовах сповільненої гідродинаміки, при бактеріальному розкладанні та біохімічному окисленні органіки природного і антропогенного походження (детрит, водорозчинна органіка, добрива, мул та ін.) утворюється придонна гіпоксія.

Донні відкладення, особливо у південній частині лиману, складаються з чорного мулу, який накопичив значну кількість органіки і має сильний запах сірководню, що утворюється в результаті бактеріального розкладання та біохімічному окисленні органічних речовин природного походження. Середній вміст органічних сполук азоту та фосфору у поровій воді донних відкладень значно перевищує їх концентрацію у фотичному шарі.

Стабільно високі значення мінеральних сполук азоту та фосфору (навіть в розпал вегетаційного періоду) в південній частині лиману пов'язані з надходженням великих обсягів частково очищених господарсько-побутових стоків, а також змиву у лиман гербіцидів, пестицидів та добрив з навколишніх ланів.

В умовах ослабленої гідродинаміки (штильова погода) гіпоксія обумовлена накопиченням органічної речовини (відмерлого фітопланктону, макрофітів, риб та безхребетних), та її деструкцією. Придонна гіпоксія в теплий період року в лимані відзначається регулярно.

Зарегулювання Палієвської затоки низкою дамб і порушення водообміну з основною акваторією лиману, привело до осолонення та обміління цієї акваторії, яка є важливою складовою екосистеми лиману. Вже у 1970-х рр. повністю зникли нерестовища карася, коропа та ін. риб у верхів'ях затоки, пересохла річка Свиняча. Затока обміліла і почала пересихати перетворюючись на заболочені солонці.

Близька до катастрофічної ситуація слалась і у верхів'ях лиману, в місті впадіння річки Великий Куяльник. Її стік практично припинився. Періодично, в зимово-весняний період в лиман поступають невеликі об'єми прісної води, але більшу частину року річка практично повністю пересихає. Це привело до деградації природних нерестовищ прісноводних риб у верхів'ях лиману.

Для запобігання переповнення лиману, стічні води через насосну, скидаються в прибережну рекреаційну зону моря, що призводить до її забруднення.

У другій половині XIX століття іхтіофауна Хаджибейського лиману була представлена морськими видами риб (бички і глоса), які зникли після повної ізоляції водойми від моря і її осолонення до 35 ‰. З середини XX століття лиман поступово опріснівся. У 1980 р. його вперше зариблюють срібним карасем *Carassius gibelio* (Bloch) разом з яким завозять мальків ляща, шуки, судака, коропа, сома, плоскирки та раків. [1, 2]. Зростанню чисельності прісноводних риб, в цей період, сприяють природні нерестовища в верхів'ях лиману (с. Білка) і Палієвської затоки (с. Єгорівка), де щорічно проходив масовий нерест коропа, карася, плітки, шуки, судака, окуня та ін. видів риб.

З 1993 року Хаджибейський лиман щорічно зариблюють мільйонами цьоголіток і річняків піленгаса і вже до 2006 р. цей вид займає провідне місце в уловах, стимулюючи зростання чисельності судака, карася і бичків [3].

Таким чином, Хаджибейський лиман в результаті господарської діяльності людини перетворився у водойму-накопичувач. Формування його екосистеми і іхтіофауни практично повністю відбувається під впливом людини.

За останні 34 роки в лимані зустрічалося до 22 видів риб. Багато з них (калкан, вугор, осетер, густера, сом, глоса та ін.) потрапили в лиман випадково, або в результаті обмеженої інтродукції і зустрічались рідко, іноді поодиночі. Інші види – результат акліматизації і цілеспрямованої інтродукції. Така система, вцілена в режим СТРГ показала свою ефективність і забезпечила високу рибопродуктивність водойми, де вилов риби в окремі роки перевищував 1,5 тис. т (до 100 кг/га).

В останні роки екологічні проблеми, які десятиліттями накопичувались в Хаджибейському лимані призвели до незворотних екологічних змін.

До 1960-х рр. не зважаючи на ізолюваність від моря, Хаджибейський лиман відрізнявся «гідрохімічною стійкістю». Завдяки великому об'єму водних мас, та високій біомасі гідробіонтів (мікроорганізмів, рослин та тварин) екосистема водойми в цілому справлялась з надходженням біогенних речовин та органіки. Ще на початку XXI століття якість водного середовища лиману оцінювалась як задовільна, за ступенем чистоти – забрудненою, а за категорією трофності – евтрофною [4–6].

Сьогодні ситуація докорінно змінилась. З 2010 року в Хаджибейському лимані регулярно відмічається масова загибель риби. Зазвичай

вона припадає на самий спекотний період року – червень-серпень. Масова загибель риби спостерігається практично по всій акваторії лиману, але найбільші викиди фіксуються в пониззі лиману (район с. Наті), в районі сел Алтестово, Мале, Холодна Балка, Усатово, в Палієвській затоці (в районі сіл Болгарка – Отрадово).

Щороку в лимані масово гине бичок, піленгас, судак, карась, короп, товстолобик, білий амур і креветка.

Використовуючи наявні данні іхтіологічної служби рибного патруля та результати власних спостережень ми орієнтовно оцінили масштаби загибелі гідробіонтів в Хаджибейському лимані в період з 2012 по 2024 рр. Масштаб заморів в лимані змінюється по роках. Найменші об'єми загиблої риби і креветки відмічалися в 2012 і 2019 рр. – 3,693 і 5,148 т відповідно. У 2013, 2015, 2017, 2020 та 2023 роках масштаби задухи в лимані значно зросли і коливались від 12,000 до 79,124 т. У 2018 і 2024 роках задуха в лимані прийняла катастрофічний характер. В цей період загибель риби і креветки досягла відповідно 112,175 та 125,755 т. При цьому в 2024 році вперше спостерігалась масова загибель плідників піленгаса в верхів'ях лиману і Палієвській затоці. За нашими оцінками в липні серпні загинуло до 45 т плідників піленгасу, масою від 0,8 до 1,8 кг. Таким чином популяція кефалі в Хаджибейському лимані втратила понад 30 тис. плідників, що значно підірвало її відтворювальну здатність і неминуче призведе до катастрофічного падіння чисельності кефалі піленгаса в лимані в наступні роки.

Причини загибелі полягають у падінні концентрації кисню у воді в передранковий час яка викликана бурхливим розвитком фітопланктону в результаті ефтрофікації водойми та окислення органіки яка накопичується в донних відкладеннях, та розчинена у воді. Крім того в період масової загибелі гідробіонтів в лимані в 2024 р. екологічною інспекцією зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій азоту амонійного в 66 разів.

Література

1. Сербов М. Г., Тучковенко О. А., Матвієнко Т. І., Соборова О. М., Безик К. І., Лічна А. І. Перспективи рибогосподарського використання лиманів північно-західного Причорномор'я / за ред. П. В. Шекк, М. І. Бургаз. Житомир : ТОВ «505», 2021. 218 с.
2. Шекк П. В., Крюкова М. І. Формування іхтіофауни Хаджибейського лиману. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2012. Вип. 78. С. 315–319.
3. Шекк П. В. Екологічні аспекти інтродукції далекосхідної кефалі піленгасу MUGIL SO-IUY (BASILEWSKY) у лимані північно-західного

- Причорномор'я. *Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету. Серія: Екологія, біологічні науки.* Полтава, 2007. Вип. 6 (58). С. 109–115.
4. Богатова Ю. І., Секундяк Л. Ю., Кирсанова Е. В. Якість водного середовища Хаджибейського лимана літом 2016 року. *Вісн. Одес. держ. екол. унів.* 2017. № 21. С. 78–84.
 5. Журавлева Л. А., Александрова Н. Г. Гідрохімічний режим. Лимани Північного Причорномор'я. Київ : Наукова думка, 1990. С. 29–69.
 6. Журавлева Л. А. Режим мінерального фосфора в воде водоемов Северного Причорномор'я. *Гідробіологія Дуная і лиманів Північно-Західного Причорномор'я.* Київ : Наукова думка, 1986. С. 19–35.

Сидорак Р. В., Лічна А. І.,

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,
м. Одеса, Україна*

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ ПЛІДНИКІВ РАКІВ ТА ЇХ ЗАГОТІВЛІ ІЗ ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ

Культивування річкових раків передбачає якісну заготовлю плідників. Визначення критеріїв відбору плідників раків і їх заготовля з природних популяцій є важливим етапом у розведенні та відтворенні прісноводних раків. Цей процес передбачає оцінку біологічного стану популяцій, відбір найбільш придатних для розмноження особин, а також забезпечення збереження природних ресурсів.

Кращами за біологічними показниками є самки та самці рака довжиною 11–12 см, які суттєво впливають на врожайність популяції, саме їх краще відбирати для формування маточних стад. При недостатній кількості виробників можна використовувати суміжні розмірні групи 10–11 см, і 12–13 см.

Самців і самок раків, слід брати з екологічно чистої водойми. У самок виловлених в забруднених водоймах, плодючість та виживання знижується за період нересту. Потомство від них буде ослаблене.

Краще за все формувати маточне стадо восени (вересень-листопад) після завершення оогенеза і сперматогенеза у самців та самок. Восени легше перевести виробників, так як погода є холоднішою.

В процесі відбору плідників оцінюється фізіологічний стан (активність, захисні рефлекси, наявність травм, ознаки захворювань). Відбирають тільки тих раків, які досягли статевої зрілості. Це можна визначити

за морфологічними ознаками, такими як розмір клешень у самців або розвиток статевих придатків у самиць.

Найбільш придатний період для заготівлі плідників – це перед або під час їх активного періоду розмноження. Це допомагає зібрати особин з максимальною репродуктивною здатністю.

Популяція вважається придатною для відбору плідників (готових до спарювання самців і самок, самок з ікрою), якщо в ній немає особин з ознаками таких небезпечних захворювань, як афаномікоз, рачача чума, фарфорова хвороба, а також при наявності невеликої кількості раків з іржаво-плямистим захворюванням та уражених екто- та ендопаразитами. Статевозрілі раки в такій популяції мають бути великими за розміром (не менш як 10 см і більше), високоплодучими.

Важливо враховувати стан природної популяції та екологічні умови середовища. Збір плідників не повинен шкодити популяції раків або призводити до зниження їх чисельності.

Заготівля раків з природних популяцій повинна проводитися з урахуванням законодавчих норм і природоохоронних вимог, щоб забезпечити сталий розвиток і збереження популяцій у дикій природі.

Література

1. Шекк П. В., Сидорак Р. В., Сучасний стан природної популяції білого дністровського рака (*Pontastacus eichwaldi bessarabicus* Brodsky, 1967) в Дністровському лимані. *Науковий журнал «Рибогосподарська наука України»*. 2024; 3 (69): 4–19 doi: <https://doi.org/10.61976/fsu2024.03.004>
2. Маренков О. М., Боровик І. І. Аналіз вилову річкового рака у водоймах України. *Біологічні науки*. 2024.
3. Сидорак Р. В. Сучасний стан популяції рака *Pontastacus eichwaldi bessarabicus* (Brodsky, 1967) в Дністровському лимані : матеріали XXIII наук. конф. молодих вчених Одеського державного екологічного університету. (25–26 квіт. 2024 р., Одеса). Одеса. 2024.
4. Шекк П. В., Сидорак Р. В. Оцінка фізіологічного стану білого дністровського рака (*Pontastacus eichwaldi bessarabicus* Brodsky, 1967) в Дністровському лимані : матеріали VI Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів». (9–10 жовтня 2024 року, м. Київ, Україна). 2024.
5. Сучасний стан та тенденції розвитку аквакультури ракоподібних / Іщук О. В. та ін. Український природознавчий журнал. 2024.
6. Шекк П. В., Бургаз М. І. Аквакультура прісноводних і морських риб, моллюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід): навчальний посібник. Ч. 2. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2023.

*Soborova O. M., Burhaz M. I., Kudelina O. Y.,
I. I. Mechnikov Odesa National University,
olkasobr@gmail.com*

FISH-BIOLOGICAL ASPECTS OF FEEDING HERBIVOROUS FISH LARVAE WITH ARTIFICIAL STARTER FEEDS

Among the objects of freshwater aquaculture, herbivorous fish occupy a special place in terms of the prospect of increasing the reservoir fish productivity and preventing them from becoming overgrown. Using herbivorous fish makes it possible to utilize a significant part of the primary production generated in a reservoir and to create the ecosystem that is extremely beneficial in bioenergy and economic terms and in which marketable products are obtained already at the second link of the trophic chain.

In a relatively short period of time, the volume of herbivorous fish farming reached significant proportions. Their share in pond fish farming in some southern regions accounted for up to 50–70% of farmed fish. Herbivorous fish belong to the most representative group of objects, which acclimatization is based not on naturalization, but on feeding and commercial fish farming schemes. This circumstance is determined by the peculiarities of the reproduction ecology, due to which the natural reproduction of these fish stocks is impossible in most cases.

Analysis of developing the technology for growing herbivorous fish larvae using effective starter artificial feeds.

Currently, there are no specialized starter feeds for herbivorous fish larvae. The developed starter feeds for carp do not meet essential nutrient requirements for herbivorous fish larvae, since their creation did not take into account the peculiarities of forming the digestive system and the enzymes activity in the early stages of these fish development [3].

It is necessary to study the peculiarities of forming the herbivorous fish digestive system and the enzyme activity in ontogenesis; to assess the fractional composition of protein compounds in the live food; to determine the suitability of microbiosynthesis products as the main components of artificial starter feeds for herbivorous fish larvae.

Herbivorous fish pond growing in polyculture with carp has become most widespread. Polyculture is used by a significant part of pond farms not only in the southern zone.

In recent years, the scale of herbivorous fish growing in lakes and reservoirs according to the scheme of feeding fish farming has been

increasing. These species whitebaits are released into many reservoirs and lakes.

The large-scale introduction of herbivorous fish into the water bodies of various climatic zones indicates the great potential for further increasing their cultivation. At the present stage, the main limiting factor hindering the production growth has been and remains an acute shortage of whitebaits, caused by insufficient organization of their production, the imperfect cultivation technology, and, finally, the economic crisis in our country, which has led to increased costs of pond areas constructing, reconstructing and operating [4].

The existing pond growing method has a number of fundamental disadvantages that contribute to decreasing the herbivorous fish juvenile vitality and safety. The main reason is the impossibility of providing the larvae with the required quantity and appropriate quality feeds, due to herbivorous fish have pronounced food selectivity during the period of larval development.

The main food at the initial stage of the larval period of development is small forms of freshwater zooplankton (rotifers, protozoa, nauplii of copepods and cladocerans). Grass carp and bighead carp larvae switch to consuming large forms of zooplankton at stages III–IV of their larval development. Silver carp consumes only small zooplankton throughout the entire period. Under uncontrolled environmental conditions, as the pond growing method assumes, it is not possible to create an optimal food supply due to the discrepancy between the timing of stocking fry ponds with larvae and the development of various groups of zooplankton food organisms.

Particularly large losses of juveniles occur during the initial period of growing, which is explained by introducing predominantly ungrown larvae in the nursery ponds. The need to grow larvae to the viable stages is determined by the biological peculiarities of the larval development. Larvae have increased demands for the environmental conditions: temperature, species composition and the number of food organisms [2].

They are destroyed by various insects and pests, not only fish, but also invertebrates. It is necessary to especially emphasize the importance of growing herbivorous fish larvae, which are usually released in the nursery ponds later than carp larvae. If there is a lack of food, the carp, which by this time has reached a larger size, switches to consuming the herbivorous fish larvae. Developing the technology for growing pond fish and its improvement has been carried out for 33 years (immediately after mastering the technique of producing herbivorous fish offspring in the

factory conditions). Currently the widely used pond growing method gives positive results, but the yield of juveniles is quite low (50%), which is its main disadvantage.

The problem of fish whitebait safety can be solved by including the industrial methods of growing fish whitebaits using specialized starter feeds into the technological scheme. Moreover, the production process takes place under the optimal conditions controlled by humans. And the issue of providing early juveniles with appropriate feeds is resolved by creating complete, balanced starter feeds that are not inferior in their nutritional value to living food organisms [3].

The intensity of herbivorous fish membrane digestion exceeds the intensity of cavity digestion throughout the entire period of larval development. At the very beginning of external feeding, they have no enzymes that hydrolyze high-molecular-weight protein compounds, so the herbivorous fish larvae need a significant amount of low-molecular-weight peptides in the starter feed.

For most natural water bodies, the introduction of herbivorous fish is very difficult, since natural reproducing the stocks is almost impossible, so it is necessary to organize their regular stocking with fish juveniles.

The acclimatization of these fish is not based on naturalization, but on the feeding and commercial fish farming schemes, since the natural reproducing the fish stocks is impossible in most cases due to their reproductive ecology; therefore, the primary role in preserving and increasing the herbivorous fish stocks is their artificial reproduction, the weakest link of which is a stage of growing the larvae to the viable stages. Increasing the efficiency of growing herbivorous fish larvae should be based on the advanced biotechnology, including the complete control over the environmental conditions and the maximum food provision for the larvae.

References

1. Добування водних біоресурсів за регіонами. [Електронний ресурс]. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ2017/rg_u/rg_reg0417_u.htm
2. Стратегія розвитку галузі рибного господарства України на період до 2023 року. [Електронний ресурс]. URL: http://kv.darg.gov.ua/_proekt_rozporjadzhennja_0_0_0_652_1.html
3. Рибне господарство: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід. Упор. Фесун Т. П. Київ : Науково-технічна бібліотека. Національний університет харчових технологій, 2021. 221 с.
4. The State of World Fisheries and Aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all. Rome, Italy : FAO, 2020. 200 p.

Хоменчук В. О., Марків В. С., Вовчек Н. О.,
Іваніцький Б. О., Курант В. З.,
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна,
khomechuk@tnpu.edu.ua

СКЛАД ЖИРНИХ КИСЛОТ М'ЯЗІВ КАРАСЯ ЗА ДІЇ СУБЛЕТАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КОБАЛЬТУ

Метали становлять особливу небезпеку для водного середовища через їх здатність до біоаккумуляції та біомагніфікації [1]. Накопичення металів у тканинах водних тварин спричинює низку токсичних ефектів в їх організмі. Метали можуть стимулювати надмірне утворення активних форм кисню і порушувати баланс окисно-відновних реакцій, що призводить до структурних пошкоджень ліпідів, білків і ДНК [2].

Риби знаходяться на вершині водного харчового ланцюга і є важливими індикаторами для екологічного біомоніторингу [3]. Також риба є цінним харчовим продуктом – джерелом довголанцюгових поліненасичених жирних кислот. Проте, споживання рибної продукції, що забруднена важкими металами, може бути шкідливим для організму людини [4].

Наявність підвищених концентрацій металів у воді може впливати на вміст ліпідів та склад жирних кислот у тканинах риб [5]. Тому нами було досліджено вплив підвищених концентрацій іонів кобальту на жирнокислотний склад ліпідів м'язів риб.

Дослідження було проведено на карасях (*Carassius gibelio* (Bloch, 1782)) дворічного віку з середньою масою 150–170 г. Під час проведення експерименту риб утримували в акваріумах об'ємом 200 дм³ з відстояною водопровідною водою.

Досліджували вплив іонів кобальту (II) у двох концентраціях – 0,1 та 0,25 мг/дм³ у перерахунку на іони. Метал вносили в воду акваріумів, де знаходилися дослідні групи риб, у вигляді $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Час акліматизації риб складав 14 діб. Контрольні риби перебували у воді акваріумів без додавання солі кобальту (II).

Для дослідження вмісту жирних кислот м'язи подрібнювали на холоді в скляних гомогенізаторах з наступним екстрагуванням загальних ліпідів з тканини хлороформ-метаноловою сумішшю у відношенні 2:1 за методом Фолча [6]. Звільнені від хлороформу ліпіди омиляли, а отримані жирні кислоти – метилювали. Метиллові ефіри жирних

кислот визначали на газовому хроматографі “Agilent6890” (США). Жирні кислоти ідентифікували шляхом порівняння їх часу утримування із сумішшю стандартів жирних кислот (NU-CHEK PREP, INC.). Кожна жирна кислота була визначена кількісно (%) шляхом розрахунку її піку та площі.

Тканини риб характеризуються широким спектром насичених жирних кислот (НЖК), мононенасичених жирних кислот (МНЖК) та поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) [7]. У ліпідах м'язів карася нами було ідентифіковано 13 жирних кислот, що включали п'ять НЖК, три МНЖК та п'ять ПНЖК.

Аналіз отриманих результатів показав, що у м'язах карася серед НЖК найбільшими були частки пальмітинової (С16:0) та стеаринової (18:0) кислот, які в контрольній групі риб становили 16,7 та 15,2% від загальної кількості жирних кислот. Відсоток міристинової кислоти (С14:0) склав 1,9%, а частки лауринової (12:0) та арахінової (20:0) кислот були менше 0,5%.

Дія підвищених концентрацій іонів кобальту призводила до зниження кількості стеаринової та зростання кількості міристинової кислот. Їх кількість у м'язах риб за 0,1 та 0,25 мг/дм³ іонів Co^{2+} у воді відповідно була 10,4 та 10,2% (стеаринова) та 2,8 та 2,7% (міристинова). Частка пальмітинової кислоти у ліпідах м'язів карася практично не змінювалася за впливу сублетальних концентрацій металу.

Відсоток МНЖК був вищим порівняно з НЖК та склав 36,0%. Серед них домінували пальмітолеїнова (С16:1) та олеїнова (С18:1) кислоти. Їх частки у м'язах карася контрольної групи склали 9,2 та 23,9%. Кількість ейкозаєнової кислоти (20:1) була меншою та становила 3,2%. Дія 0,1 та 0,25 мг/дм³ Co^{2+} спричиняла зниження частки олеїнової кислоти до 21,7 та 19,2%, тоді як кількості пальмітолеїнової кислоти практично не відрізнялися від контролю. Частка ейкозаєнової кислоти не змінювалася за впливу 0,1 мг/дм³ іонів металу та зростала в 1,7 рази щодо контролю при 0,25 мг/дм³ кобальту (II) у воді.

Відсоток ПНЖК у м'язах карася був нижчим порівняно з НЖК та МНЖК у контрольній групі риб та становив 30,1%. Проте, частка їх зростала за дії сублетальних концентрацій іонів кобальту. Серед ПНЖК домінували лінолева (18:2) та ліноленова (18:3) кислоти, частки яких у контролі склали 11,7 та 8,8%. Було виявлено, що ейкозатетраєнова (арахідонова) (20:4), ейкозапентаєнова (20:5) та докозагексаєнової (22:6) були присутні у нижчих кількостях – 4,3, 3,4 та 1,9% від загальної кількості жирних кислот у ліпідах м'язів карася.

Прісноводні риби мають вищі рівні С18 ПНЖК і нижчі рівні ейкозапентаєнової і докозагексаєнової кислот порівняно з морськими риби. Вони також характеризуються високим вмістом лінолевої кислоти [8].

Вплив іонів кобальту не призводив до достовірних змін у кількості лінолевої, ліноленової арахідонової та ейкозапентаєнової кислот, проте частка докозагексаєнової кислоти зростала до 5,3 та 7,7% за дії 0,1 та 0,25 мг/дм³ іонів металу .

Отже, за дії сублетальних концентрацій іонів кобальту (особливо 0,25 мг/дм³) відмічалася тенденція до зниження частки НЖК та МНЖК, тоді як кількість ПНЖК зростала. Використання ліпідного обміну та профілів жирних кислот може бути цінним інструментом для оцінки впливу металів на організм риб.

Література

1. Erdoğan Ö., Erbilir F. Heavy Metal and Trace Elements in Various Fish Samples from Sir Dam Lake, Kahramanmaraş, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2006. Vol. 130. № 1–3. P. 373–379.
2. Farombi E., Adelowo O., Ajimoko Y. Biomarkers of Oxidative Stress and Heavy Metal Levels as Indicators of Environmental Pollution in African Cat Fish (*Clarias gariepinus*) from Nigeria Ogun River. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2007. Vol. 4. № 2. P. 158–165.
3. Fish Biomonitoring and Ecological Assessment in the Dianchi Lake Basin Based on Environmental DNA. H. Meng et al. *Water*. 2023. Vol. 15. № 3. P. 399.
4. Tüzen M. Determination of heavy metals in fish samples of the middle Black Sea (Turkey) by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*. 2003. № 80 (1). P. 119–123.
5. Senthams D., Chezian A., Suresh E. Synergistic Effect of Nickel and Mercury on Fatty Acid Composition in the Muscle of Fish *Lates calcarifer*. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 2015. Vol. 11. № 1. P. 77–84. URL: <https://doi.org/10.3923/jfas.2016.77.84>
6. Folch J, Lees M, Sloane Stanley G. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*. 1957. Vol. 226 (1). P. 497–509.
7. Jovičić, K.; Djikanović, V.; Santrač, I.; Živković, S.; Dimitrijević, M.; Vranković, J. Content of Fatty Acids in Relation to the Metal Concentration in the Muscle of Two Freshwater Fish Species. *Preprints* 2023, 2023071947.
8. Özogul Y., Özogul F., Alagoz S. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study. *Food Chemistry*. 2007. Vol. 103. № 1. P. 217–223.

Чвалюк Г. В., Грубінко В. В.,
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна,
0986372888g@gmail.com

МІКРОВОДОРОСТІ, ЯК КОРМОВА БАЗА ДЛЯ РИБ ТА ІНШИХ ГІДРОБІОНТІВ

Використання мікрководоростей як кормової бази для риб сприяє значному покращенню здоров'я водних тварин та екосистеми в цілому. Окрім того вони сприяють підвищенню загальної якості водних кормів. Застосування водоростевої технології в аквакультурі узгоджується з цілями сталого розвитку, захисту навколишнього середовища та підвищення ефективності в галузі. Дослідження та поточні розробки продовжують досліджувати інноваційні способи інтеграції водоростевих технологій на користь як виробництва аквакультури, так і навколишніх екосистем. Ці різноманітні застосування водоростей представляють свіжий та інноваційний підхід до сталої практики аквакультури [0].

Використання мікрководоростей в аквакультурі є екологічно чистим, безпечним та економічно ефективним і може замінити рибне борошно та риб'ячий жир у водних кормах. Водорості є багатим джерелом поживних речовин і служать основним джерелом їжі у водному харчовому ланцюгу. Новизна у застосуванні водоростей в аквакультурі впливає з їх різнобічного значення та переваг, до яких належить здатність покращувати якість води, служити багатими на поживні речовини кормовими добавками та покращувати загальний стан здоров'я та продуктивність гідробіонтів.

Біомаса мікрководоростей містить різноманітні біохімічні компоненти, такі як білки, ліпіди, вуглеводи, природні антиоксиданти та біоактивні продукти, і ці різноманітні компоненти використовуються для розвитку стійкої аквакультури [0].

Однією з практик застосування надзвичайно корисного представника нашої флори – *Chlorella vulgaris*, як кормової бази для риб. Ця зелена мікрководорість володіє здатністю інтенсивно виробляти кисень, через що вона є невід'ємною частиною життя аеробних організмів [0].

Цікаво, що за вмістом білка хлорела в чотири рази перевершує пшеницю, а за поживністю можна порівняти з м'ясом. Так, у сухій масі (після обробки на виробництві) у цій водорості може виявитися до 90 %

білка, до 38 % вуглеводів, до 75 % жирів та до 10 % мінеральних речовин – все залежить від місця зростання. У її білку понад 40 амінокислот, включаючи всі незамінні. Тобто її можна назвати справжнім концентратом калорій та вітамінів.

Продуктивність біомаси у стаціонарному режимі близько $212,4 \pm 18,1$ мг сухої біомаси/дм³ та вміст ліпідів $19,02 \pm 0,4$ мг сухої маси/дм³. Вміст біомаси та ліпідів хлорели можна змінювати, використовуючи сонячне світло та речовини-стимулятори біосинтезу окремих класів органічних речовин, що становить перспективу подальших досліджень [0].

Водні корми, як правило, відіграють вирішальну роль у збільшенні водного виробництва, причому значна частина риб'ячого жиру і рибного борошна використовується як основні інгредієнти корму для задоволення харчових потреб водних видів, які вирощуються на фермах [0].

Мікрводорості визнані основним і незамінним джерелом живлення для мальків риб і личинок креветок в аквакультурі. У контексті аквакультури, особливо в інкубаторіях, де підтримуються контрольовані умови для ранніх стадій розвитку риби та креветок, мікрводорості вважаються ключовим компонентом у забезпеченні успішного та здорового виробництва аквакультури [0]. Sivaramakrishnan та ін. [0] повідомили, що чотири зелені водорості, *Acetabularia ac etabulum*, *Enteromorpha*, *Halimeda macroloba* та *Halimeda tuna*, демонструють значний потенціал з точки зору антиоксидантних можливостей, імунної стимуляції та лікарського застосування для водних тварин. Водорості є життєво важливими природними джерелами їжі для водних тварин. Такі як *Leptolyngbya valderiana*, *L. tenuis*, *Arthrospira maxima*, *Navicula minima*, *Nostoc ellipsosporum*, *Cytoseira*, *Ulva*, *Pavlova*, *Chaetoceros*, *Porphyridium*, *Chlorella*, *Palmaria*, *Gracilaria*, and *Isochrysis* є перспективними кормовими компонентами, що підвищують продуктивність росту та імунітет тилапії нільської (*Oreochromis niloticus*), форелі райдужної (*Oncorhynchus mykiss*), морського окуня (*Dicentrarchus labrax*), золотистого гурами (*Trichopodus trichopterus*), цихлідових (*Cichlidae*) риб, вилятий мечохвост (*Xiphophorus hellerii*), помаранчева моллі рожева зебра, тетри (*Paracheirodon axelrodi*) і креветки (*Dendrobranchiata*). Отже, біомаса водоростей є економічно ефективним, безпечним та екологічно чистим інгредієнтом корму [0].

Введення мікрводоростей безпосередньо у воду для вирощування або опосередковано шляхом змішування їх із кормом стало вирішальною практикою для покращення харчування водних тварин [0].

Компоненти мікроводоростей пропонують не тільки сприятливий вплив на водних тварин, але й значні економічні та екологічні переваги в аквакультурі [0].

Ця інформація дає дані про використання водоростей, екстрактів водоростей або компонентів, отриманих з водоростей, для покращення продуктивності та якості води і гідробіонтів. Крім того, використання кормових добавок на основі водоростей, сприяє посиленню імунної системи, підвищенню продуктивності росту та стійкості до хвороб водних тварин. Мікроводорості є корисними компонентами аквакормів, оскільки вони сприяють покращенню якості кормів, здоров'я водних тварин і водного середовища.

Література

1. Вінярська Г. Б. Культивування *Chlorella vulgaris* у фотобіореакторі неперервної дії під впливом сонячної інсоляції. Боднар О. І., Бурега Н. В., Пальчик А. О., Кантицька О. О., Онуфрійчук Л. А. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2017. № 1 (68). С. 67–73.
2. «Жива Хлорела» для комплексної очистки та біологічної реабілітації водойм. URL: <https://ogorodniki.com/article/zhiva-khlorela-dlia-kompleksnoyi-ochistki-ta-biologichnoyi-reabilitatsiyi-vodoim>.
3. Apandi, N. M.; Mohamed, R. M.S. R.; Al-Gheethi, A.; Kassim, A. H.M. Microalgal biomass production through phycoremediation of fresh market wastewater and potential applications as aquaculture feeds. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2019. № 26. P. 3226–3242. DOI: 10.1007/s11356-018-3937-3
4. Charoonart, P.; Purton, S.; Saksmerprome, V. Applications of microalgal biotechnology for disease control in aquaculture. *Biology.* 2018. № 7 (24). DOI: 10.3390/biology7020024
5. Chen, F.; Leng, Y.; Lu, Q.; Zhou, W. The application of microalgae biomass and bio-products as aquafeed for aquaculture. *Algal Res.* 2021. № 60. P. 102541. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102541>
6. Mukherjee, P.; Pal, R. Algae as antioxidants and effective fish feed. a review. *Afr. J. Fish. Sci.* 2021. № 9. P. 001–003.
7. Sivaramkrishnan, T.; Swain, S.; Saravanan, K.; Sankar, K.; Roy, S. D.; Biswas, L. In vitro antioxidant and free radical scavenging activity and chemometric approach to reveal their variability in green macroalgae from south Andaman Coast of India. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 2017. № 17. P. 639–648. DOI: 10.4194/1303-2712-v17_3_20
8. Vijayaram S., Ringø E., Ghafarifarsani H., Hoseinifar S. H., Ahani S., Chi-Chung Chou. Use of Algae in Aquaculture. *A Review. Fishes.* 2024. № 9. P. 63. DOI: 10.3390/fishes9020063
9. Yang, L.; Wang, R.; Lu, Q.; Liu, H. “Algae aquaculture” integrating algae-culture with aquaculture for sustainable development. *J. Clean. Prod.* 2020. № 244. P. 118765. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118765.

ЗМІСТ

ЕКОЛОГІЯ ТА СТАЛИЙ РОЗВИТОК

Боголюбов В. М.

ПЕРЕХІД ДО СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО РОЗВИТКУ,
ЯК УМОВА ПРОГРЕСИВНОГО РОЗВИТКУ ГРОМАД..... 11

Алмашова В. С.

ЕКОЛОГІЧНИЙ ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ
ШКІДЛИВИХ ОРГАНІЗМІВ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ..... 12

Алмашова В. С., Аметов Г. К.

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ
В УКРАЇНІ..... 15

Алмашова В. С., Бондаренко Р. В.

СУЧАСНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОСЛИННО-ТВАРИННОГО
СВІТУ ТЕРИТОРІЇ НИЖНЬОДНІСТРОВСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ..... 18

Алмашова В. С., Пічура І. О.

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ УКРАЇНИ..... 21

Бєбнєва Є. Р., Боголюбов В. М.

ПРОЄКТ ПЕРЕХОДУ ГРОМАДИ С. ВЕЛИКІ БЕРЕЖЦІ
ДО СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГО РОЗВИТКУ..... 24

Бєдункова О. О., Кузнєцов П. М.

АНАЛІЗ СЕЗОННИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ РІЗНИХ ФОРМ
РОЗЧИНЕНОГО ВУГЛЕЦЮ ВІД ВИТРАТ ВОДИ
В РІЧЦІ СТИР..... 27

Бойко М. О.

БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА БІОЕКОНОМІКА, ЯК ІНСТРУМЕНТИ
ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО БАЛАНСУ..... 31

Бреус Д. С., Бартків Т. Л.

ВПЛИВ КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ДОВКІЛЛЯ..... 32

Бреус Д. С., Василюк А. Ф.

ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ
ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ..... 38

Бреус Д. С., Дунак О. С.

ОСНОВНІ ЧИННИКИ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ
НА ЗЕМЕЛЬНІ РЕСУРСИ..... 44

<i>Бреус Д. С., Жердьов О. С.</i> АНАЛІЗ НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ У МІСТІ ХЕРСОН.....	49
<i>Бреус Д. С., Козак Р. С.</i> ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ.....	54
<i>Бреус Д. С., Портной С. І.</i> АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ.....	60
<i>Бреус Д. С., Самойленко Р. В.</i> ВЕДЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	64
<i>Булаш Г. С.</i> ПРОПОЗИЦІЇ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ МІСТА КРОПИВНИЦЬКИЙ.....	70
<i>Бутенко Е. О.</i> СОРБЦІЙНЕ ВИДАЛЕННЯ СПОЛУК МИШ'ЯКУ ЗІ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИНТЕТИЧНИХ АНІОННИХ ГЛИН РІЗНОГО СКЛАДУ.....	72
<i>Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Романчук Л. Д.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ МЕТОДОМ «ВІДСТАНЬ ХЕММІНГА».....	74
<i>Гаєвський В. Р., Филипчук В. Л.</i> ОЦІНКА ВИКИДІВ ТЕПЛОТИ НА ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯХ ВІД СПАЛЮВАННЯ ВУГІЛЛЯ.....	77
<i>Гіжця С. О., Бойко П. М.</i> АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РІДКІСНОГО БІОРИЗНОМАНІТТЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	79
<i>Грицюк І. В., Дюдяєва О. А.</i> РОЗВИТОК РИНКУ БІОРОЗКЛАДНОГО ПЛАСТИКУ, ЯК ВІДДЗЕРКАЛЕННЯ ЗРОСТАЮЧИХ ВИТРАТ НА ПРОДУКЦІЮ НАФТОХІМІЧНОЇ ГАЛУЗІ.....	81
<i>Дняк О. В., Кошлякова І. Є.</i> ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЕЙ ВИХІДНИМИ ДАНИМИ ПРИ ОЦІНЦІ СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ.....	84

<i>Дюдяєва О. А., Безрук С. В.</i>	
СТІЙКІ ІНІЦІАТИВИ У ЖИТЛОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ НА ПРИКЛАДІ ЄВРОПЕЙСЬКИХ ПРАКТИК.....	87
<i>Завірюхін В. С., Konstantinas ILJSEVICIUS</i>	
ЗАХОДИ ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ДОЦОВИХ СТОКІВ З УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ НА ВОДНІ ЕКОСИСТЕМИ.....	91
<i>Завірюхіна О. С.</i>	
РЕЗУЛЬТАТИ БІОІНДИКАЦІЇ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ВОДЯНОГО ВУЖА.....	94
<i>Ігнатишин В. В., Іжак Т. Й.</i>	
МЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ГЕОДИНАМІЧНОГО ТА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СЕЙСМОНЕБЕЗПЕЧНИХ ТЕРИТОРІЙ.....	97
<i>Карадяур Ю. О.</i>	
ЗООГЕННИЙ ВПЛИВ ОТРУТИ ГАДЮКИ <i>VIPERA BERUS</i> <i>VERUS</i> НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ.....	101
<i>Караман Л. О.</i>	
МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ВІД ЗАБРУДНЕННЯ СТІЧНИМИ МІНЕРАЛІЗОВАНИМИ ВОДАМИ.....	104
<i>Касян І. О., Бойко П. М.</i>	
СУЧАСНИЙ СТАН БІОРІЗНОМАНІТТЯ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	107
<i>Коваль В. В., Босак П. В., Попович В. В.</i>	
ЕКОЛОГО-ТЕХНОГЕННА НЕБЕЗПЕКА ГОРІННЯ ПОЛІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	110
<i>Ковальчук П. І., Ковальчук В. П., Нечай О. М.</i>	
ЗНАЧЕННЯ СМАРАГДОВОЇ МЕРЕЖІ ТА ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ ПРИ ЗБЕРЕЖЕННІ ВОДНОСТІ БАСЕЙНІВ МАЛИХ РІЧОК.....	113
<i>Ковшакова Т. С., Ковшаков С. О.</i>	
ШЛЯХИ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕГРАДОВАНИХ ТА МАЛОПРОДУКТИВНИХ ЗЕМЕЛЬ У ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ЧАС.....	116
<i>Козлов В. В., Бойко П. М.</i>	
АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОХОРОНИ ЕКОСИСТЕМ ХЕРСОНСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	119

Корчемлюк М. В., Косило Л. С., Савчук Б. Б. ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОЛОГІЧНОГО ЗНАЧЕННЯ ВОДНО-БОЛОТНОГО УГІДДЯ «ВИТОКИ РІКИ ПРУТ».....	121
Краснопірка В. А., Дерев'янченко О. П., Акулов О. Ю. ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ БОРОТЬБИ ЗІ СКЛЕРОТИНІОЗОМ В УМОВАХ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ.....	125
Лункан І. В. РОЛЬ ПРИВАТНИХ ДЕКОРАТИВНИХ РОЗСАДНИКІВ В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСТ ПІВДНЯ УКРАЇНИ.....	128
Мадані М. М. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	131
Нестеренко Л. О. ЗАБРУДНЕННЯ СЕЙМУ І ДЕСНИ – ОДИН ІЗ ВИДІВ БОРОТЬБИ РОСІЇ З УКРАЇНСЬКИМ НАРОДОМ.....	134
Огурцова Я. І., Бойко П. М. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ТОПАРНИХ ФОРМ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ОЗЕЛЕНЕННІ.....	138
Патика Н. І. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ.....	141
Петльований М. В., Сай К. С., Борисовська О. О. ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ КОМБІНОВАНОГО ЗАКЛАДНОГО МАСИВУ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ СКЛАДНО ПОРУШЕНОЇ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ.....	144
Петрук В. Г., Полив'янчук А. П., Гура К. Ю., Гавадза С. В. ВІТРОВА ГЕНЕРАЦІЯ У КОМУНАЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ ТА СОЦІАЛЬНИХ ІНФРАСТРУКТУРНИХ ОБ'ЄКТАХ УКРАЇНИ І СВІТУ.....	149
Пічура В. І., Потравка Л. О., Natalia Khanenko-Friesen ДОСЛІДЖЕННЯ НАСЛІДКІВ РУЙНАЦІЇ ДАМБИ ТА ОСУШЕННЯ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ.....	152
Полів'яна В. А. ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ПРИВАТНИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ КОМПЛЕКСІВ У МІСТА СКАДОВСЬКУ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД.....	156

Прищепна А. М., Калужний І. Ю. ДЕНДРОПАРКИ, ЯК УНІКАЛЬНІ ЕКОСИСТЕМИ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	159
Прищепна А. М., Савчук В. М. РОЛЬ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ У ДОСЯГНЕННІ ВУГЛЕЦЕВОЇ НЕЙТРАЛЬНОСТІ УРБОСИСТЕМ.....	163
Прищепна А. М., Щур О. В. ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА ТРУДНОЩІ В ОЦІНЦІ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МІСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД.....	167
Проскурнін О. А., Юрченко А. І., Суліма Є. О., Цапко Н. С., Жук В. М. ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ХОРТОНА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ОБСЯГУ ДОЩОВИХ СТІЧНИХ ВОД З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ.....	171
Пясецька С. І. КІЛЬКІСТЬ ДНІВ З ОПАДАМИ НЕ МЕНШЕ 30, 50 ТА 80 ММ ЗА ДОБУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ПРОТЯГОМ 2023 РОКУ ЗА ДАНИМИ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СТАНЦІЙ.....	173
Раділов О. М., Бойко П. М. ОЦІНКА СУЧАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МІСТА ХЕРСОН.....	178
Radomska M. M. ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL VALUE OF LAKE ECOSYSTEMS AND PROTECTION OF THEIR DIVERSITY – CASE STUDY OF KYIV.....	181
Рибченко Л. С., Савчук С. В. РАДІАЦІЙНИЙ РЕЖИМ ВПРОДОВЖ 1961–2020 РР. В УКРАЇНІ.....	183
Романчук Л. Д., Матвійчук Н. Г., Матвійчук Б. В., Абрамова І. В., Трибой О. В. ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ҐРУНТІВ ШЛЯХОМ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ ГІГАНСЬКОГО ТА ОЧЕРЕТЯНКИ ЗВИЧАЙНОЇ.....	186
Романюк О. І., Борецька І. Ю., Шевчик-Костюк Л. З., Романюк Г. В., Джюра Н. М. ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТАХ.....	190

<i>Serbulova N., Vozyan A., Smyrnov V.</i> RESEARCH ON GREEN CONSTRUCTION: INTERNATIONAL EXPERIENCE.....	192
<i>Сінгаєвський Р. В., Дюдяєва О. А.</i> ПОГЛИБЛЕННЯ ГЛОБАЛЬНОЇ ПРОДОВОЛЬНОЇ КРИЗИ НА ТЛІ НАСЛІДКІВ АГРЕСИВНОЇ ВІЙНИ РОСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ.....	196
<i>Скиба Т. К., Попович В. В.</i> РАДІОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ПОЛІГОНІВ ВІДХОДІВ, ЯК НЕОБХІДНА СКЛАДОВА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	198
<i>Статник І. І., Панасюк А. С.</i> ПАСПОРТИЗАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ВИХОДУ ПІДЗЕМНИХ ВОД: ЗАГАЛЬНА МЕТОДОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ НАСЛІДКИ.....	201
<i>Фурдичко О. І., Нагорнюк О. М., Собчик В.</i> АНАЛІЗ СОЦІАЛЬНИХ ТА ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗДОРОВ'Я І ЯКОСТІ ПРОЖИВАННЯ ЛЮДЕЙ У СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАДАХ УКРАЇНИ.....	205
<i>Чугай А. В., Братов К. О., Недострелов М. В.</i> ОЦІНКА ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	208
<i>Юрченко Є. А.</i> СТВОРЕННЯ ПРОЄКТУ ОЗЕЛЕНЕННЯ ПРИВАТНОЇ ТЕРИТОРІЇ МІСТА КРОПИВНИЦЬКИЙ.....	212
<i>Яценко С. О.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СКИДАННЯ ВИСОКОМІНЕРАЛІЗОВАНИХ ВОД ДО ПРИРОДНИХ ДЖЕРЕЛ.....	214
<i>Синаєва Т.</i> ДІЯЛЬНІСТЬ МІЖНАРОДНОЇ АСОЦІАЦІЇ “ЕСО-TIRAS” ЗА ПІДТРИМКИ УРЯДУ ШВЕЦІЇ ТА ПРООН. МОЛОДІЖНА ЛІТНЯ ШКОЛА «ДНІСТР-2024».....	218

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА*Браєк У. М., Гладюк М. М.*ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ПРОПЕДЕВТИЧНИХ
ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ В УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ..... 222**ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА***Lengyel Szvetlana, Kobilák Julianna, Bozánne Békefi Emese, Urbányi Béla*THE CURRENT SITUATION, PROSPECTS AND EXPECTATIONS
OF HIGHER EDUCATION IN AQUACULTURE..... 224*Бєдункова О. О., Левківський Р. В.*ОЦІНКА СТАБІЛЬНОСТІ РОЗВИТКУ ПРЕДСТАВНИКІВ
КОРОПОВИХ (*CYPRINIDAE*) В УМОВАХ РІЧКИ ГОРИНЬ..... 227*Бургаз М. І., Сичов Я. В.*ІНТЕГРОВАНА ПОЛІКУЛЬТУРА РИБ У ПРИРОДНИХ
ВОДОЙМАХ УКРАЇНИ: ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ
ТА ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ..... 230*Гончарова О. В., Садова А. С.*ІНТЕГРАЛЬНІСТЬ ОБ'ЄКТІВ АКВАКУЛЬТУРИ
З ВЕКТОРОМ НА МУЛЬТРИТРОФІЧНУ АКВАКУЛЬТУРУ..... 234*Гроховська Ю. Р., Кононцев С. В., Халімончук О. М.*ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ФЛОРИ
МАЛОЇ РІЧКИ ПУТИЛІВКА (БАСЕЙН ГОРИНИ)..... 239*Дубровський Ю. В.*ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ
ПРИРОДООХОРОННОЇ ЦІННОСТІ БАГАТОЦІЛЬОВИХ
СТАВКІВ..... 242*Жук М. М.*ПРИЛОВ МОЛОДІ РИБИ НА ПРОМІСЛІ АНТАРКТИЧНОГО
КРІЛЯ У ВОДАХ ОСТРОВА ПІВДЕННА ГЕОРГІЯ..... 246*Заленська Є. А., Шарило Ю. Є., Поплавська О. С.*ВПЛИВ ВОДНЕВОГО ПОКАЗНИКА ТА ЖОРСТКОСТІ
ВОДИ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ РИБ
У АКВАКУЛЬТУРІ..... 252*Матвієнко Т. І., Бургаз М. І.*ОГЛЯД РИНКУ ПРАЦІ В РИБОПРОМИСЛОВОМУ
КОМПЛЕКСІ УКРАЇНИ..... 255

<i>Olifirenko P., Lozhkina O.</i>	
CULTIVATION OF ROTIFERS BRACHIONUS PLICATILIS ON MICROALGAE TO STIMULATE THE FORMATION OF SEXUAL PRODUCTS.....	258
<i>Olifirenko V. V., Aldochyna J. B.</i>	
THE MODERN FEATURES OF MUSSEL CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE BLACK SEA.....	261
<i>Olifirenko V. V., Gavrylov O. P.</i>	
FEATURES OF MODERN SCALLOP CULTIVATION TECHNOLOGIES.....	266
<i>Olifirenko V. V., Stefinka V. V.</i>	
TECHNOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF EUROPEAN OYSTER CULTIVATION IN THE BLACK SEA.....	272
<i>Парамонов В. В.</i>	
ДОДАТКОВІ МОЖЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ БІОЛОГІЧНОЇ СИРОВИНИ ПРИ ПРОМИСЛІ АНТАРКТИЧНОГО ІКЛАЧА (<i>DISSOSTICHUS MAWSONI</i>) У ВОДАХ МОРІВ РОССА ТА АМУНДСЕНА.....	276
<i>Сєрбов М. Г., Шєк П. В., Шуманин Д. П.</i>	
КРИТИЧНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ХАДЖИБЕЙСЬКОГО ЛИМАНУ, ЯК ПРИЧИНА МАСОВОЇ ЗАГИБЕЛІ ГІДРОБІОНТІВ.....	277
<i>Сидорак Р. В., Лічна А. І.</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ВІДБОРУ ПЛІДНИКІВ РАКІВ ТА ЇХ ЗАГОТІВЛІ ІЗ ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ.....	281
<i>Soborova O. M., Burhaz M. I., Kudelina O. Y.</i>	
FISH-BIOLOGICAL ASPECTS OF FEEDING HERBIVOROUS FISH LARVAE WITH ARTIFICIAL STARTER FEEDS.....	283
<i>Хоменчук В. О., Марків В. С., Вовчек Н. О., Іваніцький Б. О., Курант В. З.</i>	
СКЛАД ЖИРНИХ КИСЛОТ М'ЯЗІВ КАРАСЯ ЗА ДІЇ СУБЛЕТАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ІОНІВ КОБАЛЬТУ.....	286
<i>Чвалюк Г. В., Грубінко В. В.</i>	
МІКРОВОДОРОСТІ, ЯК КОРМОВА БАЗА ДЛЯ РИБ ТА ІНШИХ ГІДРОБІОНТІВ.....	289

VII Міжнародна науково-практична конференція <i>«Екологічний стан навколишнього середовища та раціональне природокористування в контексті сталого розвитку»</i>	VII International Scientific and Practical Conference <i>“Ecological state of environment and rational nature use in the context of sustainable development”</i>
24–25 жовтня 2024 року, Херсон, Україна	Kherson, Ukraine, October 24–25, 2024

Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за достовірність та об'єктивність наданої інформації.

Контактна інформація оргкомітету конференції:
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Юридична адреса: вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73006

Фактична адреса: просп. Університетський, 5/2,
м. Кропивницький, Кіровоградська обл., 25031

Кафедра екології та сталого розвитку імені професора Ю. В. Пилипенка
Факультет рибного господарства та природокористування
ecokonf.ksau@gmail.com

(050) 213-76-72 – Пічура Віталій Іванович, завідувач кафедри екології
та сталого розвитку імені Ю. В. Пилипенка, співголова голови оргкомітету;
(050) 906-18-99 – Дюдяєва Ольга Анатоліївна, заступник голови оргкомітету

Дизайн обкладинки А. Юдашкіна
Технічне редагування О. Гринюк
Верстка Ю. Семенченко



Підписано до друку 25.10.2024 р.
Формат 60×84/16. Папір офсетний.
Цифровий друк. Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 17,44. Наклад 300.
Замовлення № 1224-127.

Видавництво та друк: Олді+
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
тел.: +38 (095) 559-45-45, e-mail: office@oldiplus.ua
Свідоцтво ДК № 7642 від 29.07.2022 р.

Замовлення книг:
тел.: +38 (050) 915-34-54, +38 (068) 517-50-33
e-mail: book@oldiplus.ua



